

ТАМАРА КУТЕК

**СУЧАСНА СПОРТИВНА ПІДГОТОВКА
КВАЛІФІКОВАНИХ СПОРТСМЕНОК,
ЯКІ СПЕЦІАЛІЗУЮТЬСЯ
В ЛЕГКОАТЛЕТИЧНИХ СТИБКАХ**



**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ЖИТОМИРСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ІМЕНІ ІВАНА ФРАНКА**

Т. Б. КУТЕК

**СУЧАСНА СПОРТИВНА ПІДГОТОВКА
КВАЛІФІКОВАНИХ СПОРТСМЕНОК,
ЯКІ СПЕЦІАЛІЗУЮТЬСЯ
В ЛЕГКОАТЛЕТИЧНИХ СТРИБКАХ**

Монографія

**Житомир
Вид-во ЖДУ ім. І. Франка
2014**

УДК 431.071.5
ББК 75.1
К95

*Рекомендовано Вченою радою Житомирського державного університету
імені Івана Франка (протокол № 6 від 24 січня 2014 року)*

Науковий редактор: доктор наук з фізичного виховання та спорту, професор, завідувач кафедри теорії і методики фізичного виховання Житомирського державного університету імені Івана Франка **Р. Ф. Ахметов.**

Рецензенти:

Л. В. ВОЛКОВ – доктор педагогічних наук, професор;
Г. М. МАКСИМЕНКО – доктор педагогічних наук, професор;
С. С. ЄРМАКОВ – доктор педагогічних наук, професор.

Кутек Т. Б.

К95

Сучасна спортивна підготовка кваліфікованих спортсменок, які спеціалізуються в легкоатлетичних стрибках: Монографія. – Житомир: Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2014. – 280 с.

ISBN 978-966-485-153-1

Монографія кандидата наук з фізичного виховання та спорту, доцента, декана факультету фізичного виховання і спорту Житомирського державного університету імені Івана Франка, почесного працівника фізичної культури і спорту України Т. Б. Кутек „Сучасна спортивна підготовка кваліфікованих спортсменок, які спеціалізуються в легкоатлетичних стрибках” розкриває сучасну технологію ефективного управління підготовкою кваліфікованих спортсменок.

У монографії представлено удосконалену концептуальну модель управління багаторічним навчально-тренувальним процесом, яка базується на науково обґрунтованому прогнозуванні результативності спортсменок, найефективніших компонентів спортивної підготовки.

Для студентів, фахівців у галузі фізичного виховання і спорту та науковців.

**УДК 431.071.5
ББК 75.1**

ISBN 978-966-485-153-1

© Т. Б. Кутек, 2014.

ЗМІСТ

ВСТУП	6
РОЗДІЛ 1. УПРАВЛІННЯ БАГАТОРІЧНОЮ ПІДГОТОВКОЮ КВАЛІФІКОВАНИХ СПОРТСМЕНОК, ЯКІ СПЕЦІАЛІЗУЮТЬСЯ В ЛЕГКОАТЛЕТИЧНИХ СТРИБКАХ	9
1.1. Оптимізація системи підготовки кваліфікованих спортсменок	9
1.2. Особливості підготовки спортсменок, які спеціалізуються в легкоатлетичних стрибках	16
1.3. Загальна характеристика техніки легкоатлетичних стрибків	18
1.4. Вдосконалення технічної майстерності кваліфікованих спортсменок, які спеціалізуються в легкоатлетичних стрибках	28
1.5. Особливості фізичного розвитку спортсменок	33
1.6. Технічні засоби і методи в навчально-тренувальному процесі кваліфікованих спортсменок	36
1.7. Засоби відновлення та стимулювання працездатності в системі підготовки спортсменок	39
1.8. Планування й контроль у навчально-тренувальному процесі кваліфікованих спортсменок	43
РОЗДІЛ 2. СУЧАСНІ МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ ЛЕГКОАТЛЕТИЧНИХ СТРИБКІВ	48
2.1. Методи досліджень	48
2.1.1. Аналіз науково-методичної літератури	50
2.1.2. Вивчення й узагальнення досвіду провідної спортивної практики	50
2.1.3. Педагогічні спостереження	51
2.1.4. Антропометрія	52
2.1.5. Педагогічний експеримент	54
2.1.6. Інструментальні методи дослідження (електротензодинамографія, електроподографія, електроміографія, стимуляційна електроміографія, полідинамометрія, кіноциклографія, високочастотна кінозйомка)	54
2.1.7. Метод «полегшуючого лідирування»	66
2.1.8. Електростимуляція	69
2.1.9. Методи математичної статистики	72
2.2. Організаційні підходи до розробки нової концепції управління системою багаторічної підготовки кваліфікованих спортсменок, які спеціалізуються в легкоатлетичних стрибках	86

РОЗДІЛ 3. УДОСКОНАЛЕННЯ УПРАВЛІННЯ СИСТЕМОЮ БАГАТОРІЧНОЇ ПІДГОТОВКИ КВАЛІФІКОВАНИХ СПОРТСМЕНОК, ЯКІ СПЕЦІАЛІЗУЮТЬСЯ В ЛЕГКОАТЛЕТИЧНИХ СТРИБКАХ	92
3.1. Структура та зміст удосконаленої концептуальної моделі управління багаторічною підготовкою кваліфікованих спортсменок, які спеціалізуються в легкоатлетичних стрибках	93
3.2. Методи контролю за рівнем спеціальної фізичної та технічної підготовленості спортсменок, які спеціалізуються в легкоатлетичних стрибках	99
3.2.1. Інформативність методів контролю в легкоатлетичних стрибках	101
3.2.2. Інформативність технічних параметрів спортсменок	103
3.2.3. Електроміографічна оцінка міжм'язової координації при виконанні легкоатлетичних стрибків (на прикладі стрибків у довжину)	104
3.2.4. Оцінка рівня технічної майстерності спортсменок, які спеціалізуються в стрибках у довжину з розбігу за допомогою методу електростимуляційної міографії	115
3.3. Стимуляція відновлювальних процесів у кваліфікованих спортсменок, які спеціалізуються в легкоатлетичних стрибках	120
Висновки до розділу 3	128

РОЗДІЛ 4. ПРОГРАМОВАНА ТЕХНІЧНА ПІДГОТОВКА КВАЛІФІКОВАНИХ СПОРТСМЕНОК З ВИКОРИСТАННЯМ ТЕХНІЧНИХ МЕТОДІВ	131
4.1. Вдосконалення кінематичних характеристик розбігу при стрибках у довжину з використанням методу електростимуляції м'язів	132
4.2. Методика вдосконалення біодинамічних характеристик відштовхування у стрибках у довжину з розбігу за допомогою методу електростимуляції	138
4.3. Комплексне використання методу електростимуляції м'язів у процесі програмованої технічної підготовки спортсменок, які спеціалізуються в стрибках у довжину з розбігу	143
4.4. Програмована технічна підготовка спортсменок, які спеціалізуються в стрибках у висоту з розбігу	146
4.4.1. Вдосконалення біомеханічної структури стрибка у висоту з розбігу з використанням методу «полегшуючого лідирування»	147
4.4.2. Комплексне використання методів «полегшуючого лідирування» та електростимуляції м'язів у процесі програмованої технічної підготовки спортсменок, які спеціалізуються в стрибках у висоту з розбігу	155
Висновки до розділу 4	158

РОЗДІЛ 5. ПРОГНОЗУВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ТА КОРЕКЦІЯ НАВЧАЛЬНО-ТРЕНУВАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ КВАЛІФІКОВАНИХ СПОРТСМЕНОК, ЯКІ СПЕЦІАЛІЗУЮТЬСЯ В ЛЕГКОАТЛЕТИЧНИХ СТРИБКАХ	159
5.1. Методика визначення найінформативніших параметрів, які впливають на результативність у легкоатлетичних стрибках	160
5.2. Постановка задачі і апробація алгоритмів прогнозу результативності спортсменок, які спеціалізуються в легкоатлетичних стрибках	175
5.3. Розробка методики визначення ефективності навчально-тренувального процесу	181
5.3.1. Визначення показників ефективності навчально-тренувального процесу	182
5.3.2. Оцінка максимальної швидкості підвищення результативності	184
5.4. Корекція навчально-тренувального процесу в ході послідовного вирішення задачі прогнозу результативності	185
Висновки до розділу 5	186
РОЗДІЛ 6. ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ УДОСКОНАЛЕНОЇ МОДЕЛІ УПРАВЛІННЯ НАВЧАЛЬНО-ТРЕНУВАЛЬНИМ ПРОЦЕСОМ КВАЛІФІКОВАНИХ СПОРТСМЕНОК, ЯКІ СПЕЦІАЛІЗУЮТЬСЯ В ЛЕГКОАТЛЕТИЧНИХ СТРИБКАХ	188
6.1. Особливості тренувальної програми на етапі поглибленої спеціалізованої підготовки	191
6.2. Результати експерименту	206
6.3. Порівняння ефективності різних навчально-тренувальних процесів	220
6.4. Індивідуалізація навчально-тренувального процесу в ході послідовного вирішення завдань прогнозу результативності спортсменок	222
Висновки до розділу 6	226
РОЗДІЛ 7. УЗАГАЛЬНЕННЯ	228
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	237
ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ	264
КОРОТКИЙ ТЛУМАЧНИЙ СЛОВНИК ОСНОВНИХ ТЕРМІНІВ, ЯКІ ЗАСТОСОВУЮТЬСЯ В МОНОГРАФІЇ	266

Наука – самое важное, самое прекрасное и нужное в жизни человека, она всегда была и будет высшим проявлением любви, только ею одною человек победит природу и себя.

А. Чехов

ВСТУП

Підвищення спортивних результатів значно залежить від ефективності системи виховання й багаторічної підготовки спортсменок. Цій проблемі присвячено наукові праці багатьох провідних учених (Л. П. Матвеев, 235–240; М. Г. Озолін, 255–258; В. М. Платонов, 267–273; М. М. Булатова, 74, 75; В. О. Дрюков, 131, 132; В. О. Запорожанов, 157, 159; І. П. Ратов, 303, 309; Г. І. Попов, 290–293; А. М. Лапутін, 227, 228; Г. М. Максименко, 231, 232; В. І. Бобровник, 56, 58, 65; В. О. Кашуба, 173–175 та ін.), в яких обґрунтовано фундаментальні положення теорії і методики спортивного тренування. Подальші наукові пошуки можливостей підвищення якості спортивної підготовки зумовлені як розвитком спортивної науки, так і вимогами практики у зв'язку з постійно зростаючою конкуренцією на змаганнях світового та європейського рівнів.

Аналіз фундаментальних праць з теорії та методики спортивного тренування дозволяє зробити висновок про те, що серед актуальних напрямків подальшого розвитку спорту одне з чільних місць займає проблема управління навчально-тренувальним процесом з використанням методів контролю та прогнозування результативності спортсменок, урахуванням індивідуальних вікових, морфо-функціональних особливостей, а також використанням раціональних навчально-тренувальних технологій.

Спираючись на загальнотеоретичні положення можна сформулювати основні напрямки подальшого розвитку теорії та методики управління навчально-тренувальним процесом спортсменок, які спеціалізуються в легкоатлетичних стрибках.

Перший напрямок пов'язаний з побудовою та змістом навчально-тренувального процесу на різних етапах багаторічного тренування, оскільки традиційна система підготовки спортсменок, які спеціалізуються в легкоатлетичних стрибках, здійснюється, головним чином, на основі збільшення обсягу та інтенсивності тренувальних навантажень (В. М. Башкин, 40; В. І. Бобровник, 55; О. К. Козлова, 178; Г. І. Попов, 288–291; А. П. Стрижак, 328–330; Ю. В. Верхошанський, 90–93; Р. І. Зотько, 163, 164; В. Г. Конестяпин, 179–182; В. А. Креер, 195, 196; Г. М. Максименко, 231, 232; D. Clutch, 360; J. B. Fraley, 365; E. Gacoby, 366), а цей шлях не може розглядатись як оптимальний.

Другий напрямок пов'язаний з удосконаленням методології, яка б дозволила забезпечити необхідні умови для прояву вищої майстерності спортсменок, здійснити аналіз етапів багаторічного тренування з метою їх оптимізації, вдосконалити концептуальну модель управління навчально-тренувальним процесом, розробити методику оцінки ефективності та адаптації тренувального процесу (Р. Ф. Ахметов, 24–34; В. П. Бизин, 47–50; М. М. Булатова, 74, 75; Л. В. Волков, 105; В. М. Дьячков, 137, 138; В. О. Запорожанов, 156–159; В. Б. Попов, 281–283; В. К. Бальсевич, 38; В. І. Бобровник, 59, 65; І. М. Голованов, 119; J. Gajewsky, A. Wit, 367; I. Zanevsky, 378; L. Smith, 376).

Третій напрямок пов'язаний з широким використанням сучасного математичного апарату, який би не тільки сприяв прогнозуванню результативності окремих спортсменок на різних етапах багаторічного тренування, але й прогнозуванню ефективності навчально-тренувального процесу в цілому (Р. Ф. Ахметов, 29, 32; В. О. Запорожанов, 156; Г. П. Семенов, 324, 325; В. І. Баландин, Ю. М. Блудов, В. А. Плахтієнко, 36; І. Мироненко, 242; Б. М. Шустин, 351–354; М. П. Шестаков, 345–347; Л. М. Баширова, 39; В. А. Булкін, 76–79; М. М. Кутман, 223, 224; К. І. Павлов, 260; В. В. Руденик, 316; І. І. Филиппов, 339; S. Pilicz, R. Przeweda, R. Trzeshiowski, 374).

Четвертий напрямок пов'язаний з пошуком найоптимальніших шляхів стимуляції відновлювальних процесів кваліфікованих спортсменок (В. Є. Виноградов, 95–99; М. М. Огієнко, 252; В. Д. Поліщук, 278; М. Сандирова, 318; М. М. Филиппов, 340; А. М. Бурових, 82; А. А. Бирюков, 52; В. С. Мищенко, 246; J. Barr, 358; D. A. Cunnigham, 361; J. H. Wilmoke, 377).

П'ятий напрямок пов'язаний з подальшим удосконаленням технології управління навчально-тренувальним процесом шляхом встановлення оптимальних пропорцій між розвитком фізичних якостей і рівнем технічної майстерності на всіх етапах багаторічного тренування; вирішенням проблеми індивідуалізації підготовки на основі оцінки показників психофізіологічних і фізичних якостей, технічної та функціональної підготовленості спортсменок; впровадженням сучасних інформаційних технологій, які можуть забезпечити контроль за функціональним станом спортсменок, а також впровадженням технічних засобів і методів, основою яких є сучасні спортивні технології (В. Г. Алабін, В. П. Бизин, 6; В. С. Ашанін, 35; Р. Ф. Ахметов, 31, 32; В. І. Бобровник, 59; Л. В. Волков, 102–104, 106; І. П. Ратов, 305, 309; Г. І. Попов, 288–291; А. П. Стрижак, 330, 331; Т. Ю. Круцевич, 198–200; В. О. Кашуба, І. В. Хмельницька, 175; Т. А. Краус, 193; Л. М. Куліков, 203; В. О. Запорожанов, 157, 159; В. В. Іванов, 166; Й. Б. Іванова, 170; В. А. Креер, 196; О. В. Ханікянц, 341; Z. Fand, J. Mortimer, 363).

Результати досліджень вносять вагомий вклад у теорію і практику управління багаторічним навчально-тренувальним процесом спортсменок, які спеціалізуються в легкоатлетичних стрибках, оскільки створюють передумови для впровадження в тренувальний процес сучасних спортивних технологій, які дозволяють формувати здатність організму до максимальної реалізації рухового й енергетичного потенціалів; створювати комп'ютеризовані ком-

плекси для отримання та аналізу інформації про підготовленість кваліфікованих спортсменок; створювати експертні системи для планування та прогнозування навчально-тренувального процесу та ін.

Усе вищесказане свідчить про актуальність наших досліджень, оскільки вони спрямовані на вдосконалення управління, на пошук нових шляхів і невикористаних резервів організації та планування багаторічного навчально-тренувального процесу кваліфікованих спортсменок, які спеціалізуються в легкоатлетичних стрибках.

Наука – это неустанная многовековая работа мысли свести вместе посредством системы все познаваемые явления нашего мира.

А. Эйнштейн

РОЗДІЛ 1

УПРАВЛІННЯ БАГАТОРІЧНОЮ ПІДГОТОВКОЮ КВАЛІФІКОВАНИХ СПОРТСМЕНОК, ЯКІ СПЕЦІАЛІЗУЮТЬСЯ В ЛЕГКОАТЛЕТИЧНИХ СТРИБКАХ

1.1. Оптимізація системи підготовки кваліфікованих спортсменок

Поняття «управління», яке міцно ввійшло в педагогіку, біологію, фізичну культуру, спорт, є кібернетичним терміном [14]. Кібернетика вивчає систему управління, тобто об'єкти дослідження в кібернетиці це системи, які складаються з великої кількості елементів і підсистем, що взаємодіють одна з іншою за різними закономірностями (складні системи); системи, що змінюються в часі та просторі (динамічні системи); системи, в яких зворотну реакцію та кінцевий результат можна передбачити тільки з невеликою вірогідністю, яка є тим більшою, чим краще відомі механізми зв'язків і взаємодій елементів системи (імовірні системи) [14, 17, 46, 90].

На думку В. М. Платонова [268], управлінню може бути дане визначення, як упорядкування системи, тобто приведення її у відповідність до об'єктивної закономірності, яка має місце в даному середовищі. При цьому автор підкреслює, що управління – це протидія факторам дезорганізації, що впливають на систему, здійснюється природними, властивими самій системі засобами та механізмами. У цьому плані динамічна система виступає в якості самокерованої системи, яка містить у собі по суті дві підсистеми – керовану та керуючу, що в єдності утворюють систему управління.

У спорті під управлінням розуміють цілеспрямований, контрольований і регульований процес розвитку фізичних якостей та вдосконалення технічної майстерності спортсменів на кожному етапі багаторічної підготовки [199].

Важливу сторону процесів управління такої складної динамічної системи, як спорт, являє собою принцип зворотного зв'язку, згідно з яким успішне управління може здійснюватися тільки в тому випадку, коли керуючий об'єкт (тренер) буде отримувати інформацію про ефект, що досягається тією чи іншою його дією на керований об'єкт (спортсмен). Невідповідність фактичного стану системи заданому і є тим коригованим сигналом, який викликає перебудову системи для того, щоб вона функціонувала в даному напрямку [7, 14, 50, 54, 77, 90, 102, 200, 330].

Для раціонального управління у процесі спортивного тренування В. М. Платонов [268] пропонує забезпечити такий підхід, при якому необхід-

но спочатку визначити конкретну мету та процеси, які сприяють її досягненню, а також здійснюються у системі при реалізації завдань управління. Таким чином, усі елементи стають пов'язаними не тільки структурно, але й функціонально і випустити з уваги якусь ланку досить складно, оскільки кожному входу в процес обов'язково відповідає певний вихід. Наприклад, якість, яка визначає спортивний результат – спосіб її оцінки, засоби та методи розвитку, порядок їх розподілу в часі, характерні для запланованого результату, нормативи і т. п. У даному випадку впорядковується процес управління, тісно пов'язується структура змагальної діяльності та відповідна їй структура підготовленості з методикою діагностики функціональних можливостей спортсменів, характеристиками відповідних моделей, системою засобів і методів, спрямованих на вдосконалення різних компонентів підготовленості до змагальної діяльності.

Керуюча система має постійні та змінні, суб'єктивні й об'єктивні параметри [11, 14, 42]. До постійних відносяться власна частота коливання м'язів, гомеостатичні функції систем організму, константи сенсорних систем [14, 17]. Змінні – це цілісний стан організму чи окремих органів, систем, які визначають рівень працездатності й інші параметри. Суб'єктивна оцінка показників організму спортсмена зумовлена його індивідуальними особливостями, що містять у собі вміння оцінювати характер і силу впливів [16, 18]. До об'єктивних відносяться кількісні характеристики як зовнішніх, так і внутрішніх параметрів навантаження [37, 75, 81, 92].

Керуючі впливи часто називають вхідними змінними і вхідними впливами, а елементи системи, які характеризують її стан і до яких прикладені вхідні впливи – входами системи [66].

У спортивній діяльності використовують наступні керівні впливи: параметри навантаження, відпочинку, послідовність проходження навчального матеріалу, рівень розвитку рухових здібностей, працездатність, різні функціональні стани й ін. Наприклад, у тренувальному навантаженні взаємозв'язок між обсягом та інтенсивністю має обернено пропорційну залежність: чим вище інтенсивність вправи, тим менше її тривалість і навпаки. Всі впливи взаємопов'язані між собою на рівні позитивних, негативних або нейтральних зв'язків [38, 93, 200].

В. К. Бальсевич [38] пропонує у процесі управління спортивною підготовкою керуватися наступними чинниками:

а) діапазон керованого об'єкту – доступна величина індивідуального навантаження та методи визначення ефективності його впливу;

б) кількість повторень визначених вправ як керуючих впливів для досягнення оптимальних зрушень у функціональному стані організму;

в) оптимальна тривалість вправ, тобто наскільки довго зберігаються набуті властивості чи на якій стадії відпочинку доцільно повторювати наступні впливи (вправи, тренувальні заняття, мікроцикли та ін.);

г) умови регулювання оптимального співвідношення впливів за інтенсивністю та обсягом вправ;

д) тривалість збереження позитивних змін у системі після припинення навантаження.

Перераховані вище чинники складають інформаційний зміст навчально-тренувального процесу, параметри якого повинні постійно коректуватися та регулюватися на основі змін у системах організму спортсмена [38].

Система буде керованою, якщо вона переводиться з одного стану в інший, заздалегідь заданий і прогнозований. Діапазон варіативності визначається зоною «min–max» кожної окремо взятої фізіологічної функції. Якщо стан системи жорстко фіксований і не спостерігаються коливання в функціонуванні системи, то поняття управління втрачає сенс. Це пов'язано з тим, що зовнішній сигнал не сприйнятий внаслідок низької дозволяючої здатності системи організму спортсмена чи незначною за величиною силою подразника [7, 8, 37, 50, 53, 77, 90, 115, 157].

Для оцінки якості управління необхідно визначити критерій ефективності [19, 74, 79, 155–159]. Одним із них можна вважати тривалість досягнення проміжної та кінцевої мети. Якщо мета не досягнута, ефективність управління визначається відстанню до неї. Це може бути відрізок часу, кількісні критерії рухових здібностей, функціональні стани, рівень технічної майстерності спортсмена й ін. Напрямок розвитку визначається цільовою функцією поведінки керованої системи [14, 50, 90, 111, 121]. За її визначення в навчально-тренувальному процесі мінімізується витрата енергетичного ресурсу організму та максималізується кількісний критерій досягнення. Найбільшою ефективність буде в тому випадку, коли мінімально витрачена кількість енергії дозволяє одержувати максимальний результат [268].

Збільшення складності планування навчально-тренувального процесу з підвищенням рівня спортивної майстерності ускладнює й процеси управління [159]. При цьому збільшуються вимоги до функціональної підготовки спортсмена, починаючи від швидкості сприйняття інформації і закінчуючи фактором особистої відповідальності спортсмена за свої дії, вчинки, результати виступу на змаганнях.

Слабкі ланки людського фактора в спортсменів найбільш яскраво виявляються на Олімпійських іграх, коли з прогнозованих лідерів тільки близько 8% стають олімпійськими чемпіонами [254].

Велику роль у якості управління навчально-тренувальним процесом відіграє тренер. Він несе відповідальність за виконання всіх управлінських функцій: перспективне планування, технічне, лікарське забезпечення, оперативне управління з використанням засобів педагогічного контролю, оцінку функціонального стану спортсмена тощо [176].

Найважливішою проблемою управління є мотивація як одна з найбільш складних функцій управління. У дослідженнях С. Н. Бубки [72, 73] особистість спортсмена характеризується певними індивідуальними особливостями, які виявляються в процесі конкретної діяльності. Проблема мотивації в управлінні є не тільки динамічною умовою поведінки – реактивності організму, тобто здатністю відповідати специфічним способом на впливи, але й давати варіативні відповіді, якщо рухи набувають пристосувального характеру.

З позицій В. О. Запорожанова [159], особлива роль функції управління складається з:

– уміння приймати рішення в найскладніші й несподівані моменти тренування та змагань;

– постановки мети в перспективному плануванні навчально-тренувально-го процесу на основі прогнозування майбутнього, заснованого на об'єктивних критеріях оцінки обсягу, інтенсивності навантаження та даних педагогічного контролю;

– чіткого уявлення про зміст проміжних завдань, враховуючи загальну схему організації та структури навчально-тренувального процесу;

– ролі тренера у створенні ефективної системи використання засобів і методів тренування, накопиченні індивідуального та спільного зі спортсменом досвіду підготовки й участі у змаганнях.

Однією з форм управління є програмоване управління. Це таке управління, при якому зміна зовнішньої чи внутрішньої ситуації призводить до збереження, збільшення чи, на крайній випадок, мінімальної втрати ефективності поведінки системи [90]. При цьому вихідна інформація управління, закладена в систему, призначена для створення програм, які використовують внутрішню інформацію про стан і властивості впливів. Ці підпрограми і здійснюють безпосереднє управління, а вихідна програма контролює та перебудовує підпрограми в напрямку підвищення ефективності поведінки системи. Наприклад, А. Г. Рибковський, С. М. Канішевський [314] відзначили, що після надмірного збільшення тривалості етапу ЗФП, пов'язаного з розвитком загальних рухових якостей, дуже складно переходити на спеціальну підготовку в обраному виді спорту. Ці автори пропонують здійснити тренування на цьому етапі з орієнтацією на спеціальну фізичну підготовку [314]. За таких умов вихідна програма здатна удосконалюватися на підставі накопиченої спеціальної інформації про результати управління, тобто на основі оцінки ефективності.

Одним з варіантів програмованого управління є пошукове управління [90]. Наприклад, спортсмену, що спеціалізується в бігу на короткі дистанції, для збільшення довжини кроку задається «розмітка» на біговій доріжці, довжина її не повинна перевищувати більш ніж на 7% вихідну довжину бігового кроку. Роль програмованого управління підвищується при збільшенні швидкості та діапазону зміни впливів у зоні дозволяючої здатності підсистем організму.

Ефективне управління навчально-тренувальним процесом пов'язане з використанням різних моделей [268]. Під моделлю прийнято розуміти зразок (стандарт, еталон), у більш широкому значенні – будь-який зразок (розумовий або умовний) того чи іншого об'єкта, процесу, явища.

Розрізняють моделі математичні, фізичні, біомеханічні тощо. Модель можна використати у різних ситуаціях та прослідкувати кінцевий результат дослідження теоретичним шляхом. Поведінку моделі в подальшому можна відкоригувати з урахуванням різних факторів, які не розглядалися раніше, одержати ускладнену модель, близьку до істини [199].

Наприклад, стрибок спортсменів у висоту можна подати у вигляді біомеханічної моделі: це тіло, катапультоване вгору з певною силою, що має поча-

ткову швидкість, прискорення, яке змінюється впродовж траєкторії польоту [32].

Маючи таку модель, можна прослідкувати політ тіла різної маси (для різних спортсменів) з різними вихідними силами при різних початкових швидкостях і змінній траєкторії польоту. У результаті дослідження різноманітних ситуацій можна визначити оптимальний варіант стрибка для спортсмена певної маси, який є результатом прогнозу й має реальне практичне значення.

У спеціальній літературі наявні відомості про декілька варіантів поділу моделей на різні типи в залежності від використовуваних критеріїв.

В. М. Платонов [268] поділяє моделі на дві основні групи. До першої групи входять: а) моделі, які характеризують структуру змагальної діяльності; б) моделі, які характеризують різні сторони підготовленості спортсмена; в) морфофункціональні моделі, які відображають морфологічні особливості організму та можливості окремих функціональних систем, що забезпечують досягнення заданого рівня спортивної майстерності.

Друга група моделей охоплює: а) моделі, які відображають тривалість і динаміку становлення спортивної майстерності та підготовленості в багаторічному тренувальному процесі, а також у межах навчально-тренувального року й макроциклу; б) моделі великих структурних утворень навчально-тренувального процесу (етапів багаторічної підготовки, макроциклів, періодів); в) моделі тренувальних етапів, мезо- та мікроциклів; г) моделі тренувальних занять і їх частин; д) моделі окремих тренувальних вправ і їх комплексів.

Моделі значно впливають на впровадження експериментально проведених наукових робіт у практичну сферу спорту. При цьому важливим є не аналіз моделей як квазіоб'єктів для отримання теоретичного знання, а їх практична реалізація [314]. Саме таку роль відіграють багаточисельні морфофункціональні моделі при розв'язанні завдань спортивного відбору й орієнтації, моделі підготовленості та змагальної діяльності – при побудові навчально-тренувального процесу.

Розробка та використання моделей пов'язані з моделюванням – процесом побудови, вивчення та використання моделей для визначення й уточнення характеристик, оптимізації процесу спортивної підготовки й участі в змаганнях [268].

М. О. Бернштейн [44, 45] вказував, що кожен рух є розв'язанням певного рухового завдання. При цьому рухове завдання, тобто результат, якого людина прагне досягти, є чимось таким, що повинне відбутися, але чого до початку дії ще немає.

Таким чином, завдання дії є закодованим у нервовій системі відображенням – моделлю майбутньої дії.

У результаті спроб і помилок людина вибирає оптимальну форму руху. Вибір оптимального розв'язання рухового завдання здійснюється шляхом постійного контролю за допомогою зору, слуху, м'язового відчуття. Відбувається порівняння моделі майбутніх дій з їх фактичним виконанням і своєчасне коректування (підгонка до моделі) останніх [200].

В. П. Шестаков [343] стверджує, що в процесі моделювання необхідно:

а) пов'язати моделі, які застосовуються, із завданнями оперативного, поточного та етапного контролю, управління, побудови різних структурних об'єднань навчально-тренувального процесу;

б) визначити ступінь деталізації моделі, тобто кількість параметрів, які включаються в модель, характер зв'язку між окремими параметрами;

в) визначити час дії моделей, які застосовуються, межі їх використання, порядок уточнення, доробки та зміни.

На думку А. Г. Рибковського та С. М. Канішевського [314], показники, які застосовуються при формуванні моделей у сфері спорту, повинні бути у строгій відповідності з особливостями видів спорту, групою і видом створюваних моделей, рівнем кваліфікації та підготовленості спортсмена, його віком і статтю тощо, при цьому слід враховувати, що показники, які відображають функціональні можливості спортсменів, можуть носити консервативний і неконсервативний характер.

Наявність в управлінській системі моделі об'єкта в його поточному стані та моделі програми тренувальних впливів і тих змін стану об'єкта, які повинні здійснитися під їх впливом, є обов'язковою умовою ефективного управління [7, 20, 32, 36, 343].

Важливим моментом у визначенні модельних характеристик є визначення у виді спорту інтегральних показників, які відображають руховий потенціал спортсмена [105, 109, 116, 123, 151].

Одним з таких інтегральних критеріїв у швидкісно-силових видах легкої атлетики є ритм рухів, який розглядається як показник стабільності техніки чи оптимальної варіативності рухової навички [19, 20, 29, 92, 144, 159].

З управлінням тісно пов'язане прогнозування, так як забезпечує достатньо обґрунтовані передумови для прийняття управлінських рішень як у сфері організації спорту, так і у сфері спортивної підготовки, змагальної діяльності [268].

Прогнозування – розробка прогнозів у спорті – є формою передбачення перспектив розвитку того чи іншого процесу або явища, характерних для спортивної діяльності [199]. Завдання прогнозу зводиться до виявлення вірогідного розвитку того конкретного явища, який у найбільшій мірі відповідає науковому знанню, відбиває передові тенденції та, в кінцевому результаті, визначає ефективність управління.

Прогнозування в спорті застосовується до самих різноманітних процесів і явищ. Це і тенденції розвитку спорту в самому широкому значенні терміна, і перспективи розвитку окремих видів спорту, системи спортивної підготовки та змагань, техніки й тактики окремих видів спорту. У системі підготовки велика роль відводиться прогнозу підвищення спортивних рекордів, співвідношення сил на міжнародній і національній спортивних аренах, техніко-тактичних і функціональних можливостей окремих спортсменів і команд, розвитку спортивної боротьби в окремих змаганнях, протистояннях, поєдинках, стартах тощо [7, 20, 29, 90, 156, 159].

Прогнозування ґрунтується на застосуванні методу екстраполяції, який передбачає поширення висновків, отриманих зі спостереження над однією частиною якого-небудь явища, на інші його частини [199]. В умовах спорту

екстраполяція дозволяє зробити прогнози зростання світових рекордів на основі вивчення відповідних закономірностей у попередні роки. Аналогічним чином можна робити прогнози підвищення спортивної майстерності окремих спортсменів, команд і т. п. У процесі екстраполяції потрібно розраховувати діапазони можливих коливань прогнозованих показників, характеризувати загальну тенденцію їх змін [274, 297, 314].

Екстраполяцію доцільно застосовувати в комплексі з методом моделювання. При цьому необхідно враховувати тенденцію розвитку сучасного спорту, зумовлену використанням досягнень науково-технічного прогресу, застосуванням нових, оригінальних методів тренування тощо, беручи до уваги те, що точність прогнозів тим вища, чим коротший період, на який вони робляться, і чим повніша та достовірніша інформація, що для цього використовується [268].

Ефективне прогнозування передбачає єдність теоретичної та експериментальної діяльності. Проявляється це в тому, що прогнозування завжди повинне спиратися на результати спостережень та експериментів, а результати прогнозів визначати напрямки експериментальної діяльності. Ефективне прогнозування відкидає як формальний емпіризм, так і перебільшене розумове споглядання, у якому відсутня наукова постановка проблем, що спирається на узагальнення результатів спостережень та експериментів [29, 32, 159, 274].

В. І. Баландін, Ю. М. Блудов, В. А. Плахтієнко [36] пов'язують із проблемою прогнозування спортивних досягнень визначення оптимального режиму діяльності, зокрема, для виявлення ролі зовнішнього середовища й біологічних коливань у процесі адаптації спортсменів до тренувальних навантажень. Інші розглядають прогнозування спортивних результатів як один із найважливіших компонентів програми підготовки [29, 32, 159].

Ще один метод прогнозування – метод експертних оцінок [29, 32, 36]. Його ідея полягає в тому, що майбутнє досліджуваного явища чи процесу оцінюється експертами – кваліфікованими й компетентними в цій проблемі спеціалістами, які здійснюють прогноз на основі знань, досвіду й інтуїції. Їх оцінки виражаються числами – в балах чи яких-небудь інших одиницях. Подальша робота зводиться до визначення ступеня узгодженості в поглядах усіх експертів. Якщо узгодженість велика, можна вважати, що прогноз відбувся і результатом його є узгоджена думка всіх експертів. Якщо виявляється суперечність у поглядах експертів, питання про прогноз такого процесу залишається відкритим і вимагає подальшого дослідження. Узгодженість або неузгодженість експертних оцінок визначається звичайними математично-статистичними методами, наприклад, за допомогою кореляційного аналізу [39, 89, 116, 154, 162, 168].

Разом з тим, варто зазначити, що багато дослідників вважають, що на сьогоднішній день проблему прогнозування розроблено недостатньо [272, 314, 353]. У зв'язку з цим, розробка методів індивідуального прогнозування на тривалий період є досить актуальним завданням, це питання має значний інтерес для теорії та практики спорту.

Таким чином, усі вищезазначені положення лише частково відбивають механізми управління, які у реальності значно складніші і виявляються в пев-

них ситуаціях із непередбаченою варіативністю. Проте, принципи управління мають таку функцію, яка забезпечує широкий діапазон пристосувальних реакцій у спортивно-педагогічних системах, як основи подальшого розвитку теорії управління руховою активністю.

1.2. Особливості підготовки спортсменок, які спеціалізуються в легкоатлетичних стрибках

У процесі планування багаторічної підготовки спортсменок велике значення має суворе дотримання вимог щодо реалізації принципу поступовості підвищення тренувальних навантажень [237, 270].

У спортивному тренуванні частіше за все спостерігається поступове збільшення навантажень від етапу до етапу багаторічної підготовки з деякою стабілізацією на етапі збереження вищої спортивної майстерності. У цьому випадку тренувальні навантаження на всіх етапах підготовки повністю співпадають з функціональними можливостями організму спортсменок, що сприяє планомірному підвищенню тренуваності. Тільки в цьому випадку можна досягти планомірного удосконалення фізичних і технічних властивостей спортсменок, підвищення функціональних можливостей основних систем їх організму [272].

При цьому, етап спеціалізованої базової підготовки – найбільш сприятливий період для прояву індивідуальних особливостей спортсменок, розвитку фізичних якостей та оволодіння висотами спортивної майстерності. На цьому етапі значно збільшується обсяг засобів спеціальної фізичної підготовки, змагальної практики, досягаються високі результати [19, 20, 32, 56, 118, 163, 284].

Етап спеціалізованої базової підготовки має свою мету, завдання та зміст і включає етапи, що складаються, як правило, з кількох річних і піврічних циклів.

На думку В. М. Платонова [270], принципово неправильно виділяти на етапі спеціалізованої базової підготовки основні та другорядні структурні утворення. Наприклад, розглядати періоди чи етапи як основні елементи структури, а мікроцикли та заняття – як другорядні, рівно як і навпаки, вважати мікроцикли чи заняття, тижні чи місяці основними елементами структури. Кожен з елементів структури, незалежно від його тривалості, пов'язаний з вирішенням певних, властивих йому, завдань, специфічним змістом. Тренувальний же процес слід розглядати як сукупність різних структурних елементів, що підпорядковані вирішенню головного стратегічного завдання – забезпеченню різносторонньої техніко-тактичної, фізичної, психологічної та інтегральної підготовленості спортсменок у відповідності із закономірностями становлення вищої спортивної майстерності в конкретному виді спорту.

Т. Ю. Круцевич [199], В. К. Бальсевич [38] виділяють наступні основні завдання, які вирішуються на етапі спеціалізованої базової підготовки: вдосконалення техніки обраного виду спорту; забезпечення необхідного рівня розвитку рухових якостей, можливостей функціональних систем організму, які

несуть основне навантаження в даному виді спорту; виховання високих моральних і вольових якостей; забезпечення необхідного рівня спеціальної фізичної підготовленості; набуття теоретичних знань і практичного досвіду, необхідних для успішної тренувальної та змагальної діяльності; комплексне вдосконалення різних сторін підготовленості спортсмена.

Ю. В. Верхошанський [90] вважає, що жодне з цих завдань не вирішується окремо. Кожне завдання залежить від ступеня вирішення інших, визначається ними і, в свою чергу, обумовлює рівень їх вирішення. Наприклад, технічне вдосконалення залежить від рівня розвитку різних фізичних здібностей – сили, швидкості, витривалості, гнучкості, координації.

На етапі спеціалізованої базової підготовки вже більш чітко проявляються індивідуальні особливості спортсменок, що дозволяє не тільки теоретично, але й практично здійснювати диференційований підхід до вибору тренувальних засобів, їх обсягу та інтенсивності, форм і методів тренувального впливу.

На даному етапі принцип індивідуалізації підготовки може реалізовуватись з використанням різноманітних критеріїв диференціації спортсменок – педагогічного, антропометричного, морфологічного, психологічного, фізіологічного та ін. [55, 130, 152, 171, 203, 330]. Основним завданням являється створення у відділенні однорідних груп, для кожної з яких і розробляється відповідна система тренувальних впливів [32, 194].

Разом з тим, аналіз вітчизняної та зарубіжної літератури, анкетне опитування провідних тренерів дозволяє зробити висновок, що питання переважної спрямованості тренувальних занять на етапі спеціалізованої базової підготовки ще мало досліджені [20, 21, 355].

Одні автори [149, 251] вважають, що на етапі спеціалізованої базової підготовки необхідно використовувати різні види спорту без будь-якої вираженої спрямованості, з подальшою спеціалізацією.

Інші допускають, що на даному етапі тренування, використовуючи високу пластичність організму спортсменок і властивість успішно оволодівати досить складними в технічному відношенні спортивними рухами, необхідно значну частину тренувального часу приділяти вдосконаленню технічної майстерності обраного виду спорту [20, 21, 355].

Тієї ж думки притримується В. М. Дьячков [137], який звернув особливу увагу на те, що правильна організація навчально-тренувального процесу на етапі спеціалізованої базової підготовки повинна передбачати підвищення не лише фізичної бази для спортивних досягнень, а в значно більшій мірі – технічну майстерність. Це, на думку автора, буде сприяти підвищенню ступеня утилізації її (тобто фізичної бази) у спортивних вправах. Інакше між підвищенням рівня фізичної підготовленості та стабілізацією технічної майстерності будуть виникати протиріччя, які приведуть до того, що закріплені та удосконалені на певному фоні рухові якості надалі будуть гальмувати повноцінне використання функціональних можливостей, що підвищилися.

Дослідження, проведені В. І. Жуковим [151], Г. А. Заборським [152], Р. В. Жордочко [148], М. В. Каташинським [172], підтвердили дані В. М. Дьячкова й показали випередження розвитку фізичних якостей над сту-

пенем їх реалізації у спортсменок, які спеціалізуються в легкоатлетичних стрибках у висоту та довжину з розбігу другого та першого розрядів.

Цей факт відмічає і А. П. Стрижак [330], який у результаті багаторічної роботи з висококваліфікованими спортсменками, які спеціалізуються в легкоатлетичних стрибках, прийшов до висновку, що збільшення фізичної сили нерідко є причиною порушення техніки, що, в свою чергу, призводить до зниження результативності.

Варто врахувати, що спортсменки на етапі спеціалізованої базової підготовки добре адаптовані до найрізноманітніших засобів тренувальних впливів. І, як правило, варіантами планування навчально-тренувального процесу, що використовувалися раніше, або ж засобами та методами – не вдається домогтися не тільки прогресу, але й втримати спортивні результати на попередньому рівні. Тому, з підвищенням спортивної майстерності, як ніколи раніше, слід прагнути до зміни методів і засобів тренування, використання комплексів вправ, які ще не застосовувалися, нових тренажерних пристроїв, технічних засобів, неспецифічних і нетрадиційних методів, що стимулюють працездатність і ефективність виконання рухових дій [29, 32, 47, 67, 289–291].

1.3. Загальна характеристика техніки легкоатлетичних стрибків

Спроби виконання рухових дій (їх організація), за допомогою яких рухове завдання вирішується з відносно більшою ефективністю прийнято називати технікою фізичних вправ [199].

Техніка фізичних вправ не залишається незмінною. Вона безперервно вдосконалюється та оновлюється, стає все більш ефективною як у окремого спортсмена – по мірі просування його по етапах спортивної майстерності, – так і в цілому в практиці спорту – по мірі все більш поглибленого наукового пізнання закономірностей рухів, удосконалення методів навчання [38, 51, 142]. Прогрес техніки спортивних вправ зумовлений певним чином і вдосконаленням спеціального інвентря та обладнання [48, 161].

Техніка фізичних вправ являє собою складне структурне ціле. Цілісність рухового акту виражається у взаємозалежності та взаємовпливі рухів, із яких цей акт складається: при зміні якоїсь однієї деталі відбувається зміна у просторі та часі великої кількості інших деталей. У теорії та практиці фізичного виховання прийнято говорити про структуру рухів. Структура рухів – це закономірний, відносно стабільний взаємозв'язок усіх складових рухового акту як єдиного цілого [270].

Всі рухи спортсмена відбуваються у просторі та часі, тому можна говорити про *кінематичну* структуру рухів, яка включає їх просторову, часову та просторово-часову характеристику. Кінематична структура рухів визначається *динамічною* структурою, тобто взаємодією зовнішніх і внутрішніх сил, що зумовлюють дані рухи. У складній цілісній руховій дії виділяють ще одну важливу сторону структури рухів – *ритмо-темпову*, яка комплексно виражає просторові, часові та силові взаємовідношення рухів [37, 128, 129, 144, 161, 226].

Вдосконалення управління технічною підготовкою спортсменок, які спеціалізуються в легкоатлетичних стрибках, вимагає глибокої та об'єктивної інформації про біомеханічну характеристику техніки легкоатлетичних стрибків.

У цьому підрозділі представлено дані про техніку стрибка у висоту та довжину з розбігу, показано, що в управлінні рухами існують внутрішні та зовнішні системи управління, узгоджене функціонування яких дозволяє побудувати рухові дії спортсменок.

Сучасна техніка стрибка у висоту з розбігу

З погляду провідного спеціаліста зі стрибків у висоту В. М. Дьячкова [135], сучасна техніка стрибка у висоту являє собою раціональну організацію взаємодії внутрішніх і зовнішніх сил, що діють на тіло спортсмена, для досягнення найбільшої висоти стрибка в умовах його економного використання (тобто зльоту) у фазі вільного польоту. Таке уявлення співпадає з думкою М. О. Бернштейна [44], який вважав, що рух лише тоді буде економним, а отже раціональним, коли у системі управління використовуються здебільшого реактивні та зовнішні сили і чим менше – додаткові м'язові зусилля.

У стрибках у висоту всі компоненти техніки в кінцевому результаті підпорядковані завданню надати тілу стрибуну якнайбільшу початкову швидкість вильоту і економний перехід через планку.

У сучасній спортивній практиці домінує спосіб стрибка під назвою «фосбері-флоп», тому й зупинимось на його розгляді.

Спосіб «фосбері-флоп», на відміну від попередніх, дає можливість для використання більшої швидкості розбігу з тим, щоб збільшити швидкість вильоту стрибуну, а також для більш ефективного використання відштовхування. Крім того, треба відзначити, що при цьому способі оптимальним є – перехід через планку всіх частин тіла [19, 30, 63, 100, 118, 138, 180].

З точки зору біомеханіки, стрибок у висоту являє собою складну динамічну систему рухів, яка складається з дій, різних за структурою і складністю [32, 144, 320, 332].

Згідно з сучасними уявленнями [56, 100, 118, 149, 204], у техніці стрибка «фосбері-флоп» виділяються три структурні фази: 1) розбіг; 2) відштовхування; 3) фаза реалізації вильоту, тобто перехід через планку.

Розбіг. Успіхи у стрибках у висоту пов'язані з використанням стрибуну високої швидкості розбігу, яка сприяє підвищенню потужності поштовху та початкової швидкості вильоту ЗЦТТ. У процесі виконання розбігу необхідно функціонально підготувати руховий апарат (зарядити ноги, забезпечити необхідне нарощування швидкості та надати зручне положення тілу для відштовхування) [137, 330, 341]. Розбіг умовно поділяється на дві частини: стартовий розгін і підготовка до відштовхування [144, 163, 169, 177, 178, 194].

Розбіг спочатку виконується по прямій, а потім по дузі з 3 або 5 кроків (рис. 1.1). Дуга в 3 кроки раціональна при меншій швидкості розбігу, дуга в 5 кроків – при більш швидкому розбігу. Це пояснюється тим, що при великих швидкостях і при малих радіусах кривизни дуги розвиваються такі центробі-

жні прискорення, що вимагають витрати надмірних зусиль і знижують ефективність відштовхування. Оптимальна швидкість розбігу тісно взаємопов'язана з кількістю бігових кроків. Довжина розбігу складається з 9-11 бігових кроків [201, 204, 330, 334].

За даними ряду авторів [21, 26, 60, 100, 118, 138, 194, 296], довжина розбігу залежить від рівня спеціальної фізичної підготовленості і технічної майстерності стрибун, психологічної установки на виконання стрибка, сформульованої тренером. За даними О. К. Козлової [178], розбіг у стрибках у висоту починається під кутом $65-90^\circ$ по відношенню до стрибкового сектора.

Узагальнюючи результати багатовисельних досліджень стрибків у висоту, В. М. Дьячков [133] зауважує, що важливим критерієм технічного удосконалення стрибка у висоту способом «фосбері-флоп» є вміння виконувати сильне відштовхування в поєднанні з великою швидкістю розбігу і високою траєкторією зльоту. Другим критерієм, на його думку, є ступінь реалізації висоти зльоту.

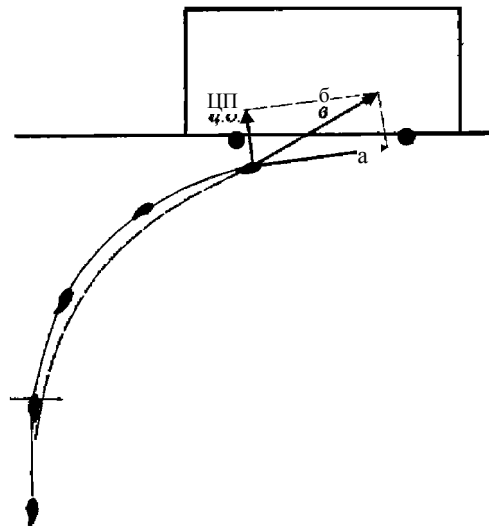


Рис. 1.1. Схема розбігу при виконанні стрибка у висоту «фосбері-флоп» за даними М. Г. Озоліна [254].

Умовні позначення: ЦП – центробіжне прискорення; а – горизонтальний напрям руху при відштовхуванні; б – горизонтальний напрям польоту.

Характерною особливістю сучасної техніки стрибка, порівняно з технікою минулого, є те, що сама швидкість розбігу використовується для підвищення швидкості вильоту тіла стрибун.

Як правило, стрибуни високої кваліфікації володіють високою реактивністю нервово-м'язового апарату, що дозволяє їм швидко виконувати розбіг [24, 119, 150, 178, 182].

У кращих стрибунів світу швидкість досягає своїх максимальних величин у кінці розбігу та коливається в діапазоні $7,5\text{--}8,5\text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$ у чоловіків та $6,0\text{--}7,0\text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$ у жінок [62, 178, 332].

Одним із інтегративних показників, що характеризують високий рівень технічної майстерності, є просторово-часовий показник, тобто ритмо-темпова структура руху.

При засвоєнні та зміцненні ритму рухів різні елементи координації поєднуються в цілісну систему руху. Чимало фахівців [30, 110, 118, 144, 177, 181, 225, 251, 348, 349] надають особливого значення раціональному ритму в швидко-силових вправах ациклічного характеру для збільшення корисної «вихідної» потужності зусиль у фінальній частині руху.

У раціональному ритмі прийнято виділяти пункти, на які в процесі управління рухом необхідно робити певні акценти [24, 90, 100, 110, 144, 196]. Критерії у визначенні акцентуючих елементів ритму руху повинні мати об'єктивну основу і виходити, перш за все, з їх структурно-змістового значення. Це означає, що акцентування елементів ритму слід пов'язувати з виконанням ведучих елементів структури технічної дії.

Ритмо-темпова структура розбігу є тією основою, на якій базується успішне виконання стрибка в цілому [144, 330]. На думку цих авторів, для підвищення майстерності стрибунів велике значення має не стільки абсолютна швидкість розбігу, скільки характер нарощування темпу кроків, особливо в заключній частині розбігу. За рахунок підвищення темпу виконання бігових кроків, провідні стрибуні світу під час розбігу розвивають найбільшу швидкість до моменту виконання відштовхування.

За даними О. К. Козлової [178], темп бігу в стрибунів високого класу при довжині тіла 195-200 см досягає $4,8\text{--}5,0$ крок/с, у спортсменок при зрості 180-185 см – $5,0\text{--}5,5$ крок/с, причому на останніх трьох кроках він виражено збільшується за рахунок прискорення на $1\text{--}1,2$ крок/с.

В. М. Дьячков [137] визначив три варіанти зміни темпу кроків у кінці розбігу: зростаючий, спадаючий, змішаний. Для провідних стрибунів світу відмінною особливістю сучасної техніки стрибка у висоту є поступове збільшення темпу протягом всього розбігу, а перед відштовхуванням – прискорення, так зване трьохкрокове. На думку автора, таке нарощування темпу розбігу перед відштовхуванням суттєво впливає на виконання відштовхування з максимальною потужністю.

Дослідження, проведені Г. Б. Северухінім [320] і Є. Г. Шубінім [348], дозволяють говорити, що трикроковий ритм з плавним збільшенням темпу кроків розбігу відповідає швидко-силовій установці та реактивно-маховому поштовху, ритм з акцентом на два кроки відповідає силовій установці і силовому (або жимовому) поштовху, а з акцентом на один крок – ударному способу поштовху, стопорному способу поштовху відповідає зниження темпу останніх кроків розбігу.

В одній зі своїх наукових праць, присвячених характеру розбігу, В. М. Дьячков [133] прийшов до висновку, що швидкість розбігу повинна плавно й поступово підвищуватися й досягати свого максимуму в останньому кроці. При цьому для раціонального входу в поштовх потрібно, щоб останні

три кроки розбігу виконувались за рахунок широкого виносу вільної ноги вперед від стегна і активного захвату нею ґрунту як можна далі поперед себе.

«Підготовчі» технічні дії, що збільшують реактивність і потужність поштовху, зменшують можливість зниження швидкості і створюють умови для прояву високої швидкості розбігу. Збільшення початкової швидкості вильоту стрибун (при постійному куті вильоту) на $0,1 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$ додає до висоти стрибка близько 3,5 см [133].

З представлених даних видно, що для підвищення спортивних результатів має значення показник максимальної швидкості розбігу і її динаміки, темпу і характеру його наростання до моменту відштовхування.

Відштовхування. Узагальнюючи досвід багаточисельних досліджень стрибків у висоту, В. М. Дьячков [135] відмічає, що важливим критерієм технічної майстерності стрибка у висоту є вміння виконувати потужний поштовх у поєднанні з великою швидкістю розбігу і високою траєкторією зльоту. При відштовхуванні відбувається своєрідне переведення горизонтальної швидкості розбігу у вертикальну швидкість вильоту, створюються передумови для оптимального переходу через планку. У таблиці 1.1 представлені основні показники техніки стрибка у висоту з розбігу спортсменок.

Таблиця 1.1

**Основні показники техніки стрибка у висоту з розбігу
(за даними В. І. Бобровника [62])**

Спортивний результат, м	Швидкість розбігу перед відштовхуванням, $\text{м} \cdot \text{с}^{-1}$	Тривалість відштовхування, с	Кут вильоту ЗЦТТ, град.	Початкова швидкість вильоту, $\text{м} \cdot \text{с}^{-1}$	Висота вильоту ЗЦТТ, м
1,65	6,0	240	58-63	3,2	0,59
1,93	7,0	200	58-63	4,0	0,91

Як свідчать представлені дані, відштовхування у стрибках у висоту є одним із основних елементів, що впливають на результат і, як зауважує В. М. Дьячков [135], порушення техніки стрибка відбувається частіше всього в момент реакції опори поштовхової ноги. Велике значення реакції опори визначається тим, що від неї залежить висота вильоту ЗЦТТ [182, 201, 204, 296].

При відштовхуванні необхідно надати тілу максимальної швидкості вильоту, тому що, чим менше буде акцентуватися постановка поштовхової ноги з п'ятки, тим швидше можна виконати відштовхування. Мінімальна тривалість відштовхування пояснюється тим, що в попередньо розтягнутих м'язів поштовхової ноги виникає подразнення пропріорецепторів, яке викликає реактивне підсилення скорочення м'язів, що розтягуються [119, 155, 182, 245].

Відштовхування є складовою частиною розбігу. Це досягається за рахунок зміни напрямлення вектора горизонтальної швидкості у фазі відштовхування шляхом пружного опору передньої частини стопи, вибухового «накату» тазу на поштовхову ногу в поєднанні з сильним махом вільної ноги. Та-

кий спосіб поштовху, за пропозицією В. М. Дьячкова [135], стали називати «реактивно-маховим».

У процесі реакції опори закладається динамічна основа високих спортивних результатів і створюються умови ефективної взаємодії внутрішніх і зовнішніх сил, що сприяють зльоту стрибунів.

Підвищення активності м'язів поштовхової ноги відбувається, перш за все, за рахунок зменшення початкового стопорного зусилля (в момент постановки на ґрунт), від швидкості нахату тазу на поштовхову ногу і від швидкості та потужності махових рухів вільної ноги.

За даними різних авторів [31, 62, 150, 152, 180], оптимальний кут вильоту в стрибках у висоту складає $42-65^\circ$, а горизонтальна швидкість на початку фази відштовхування у стрибунів високої кваліфікації складає $5,6-7,5 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$ (в кінці відштовхування зменшується до $2,7-4,8 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$). Ці автори стверджують, що при відштовхуванні виконуються активні махові рухи рук і ніг, що сприяє розвитку максимально можливої потужності відштовхування та створенню умов для досягнення вертикального положення ЗЦТ тіла в момент закінчення відштовхування. Ефективність виконання цих рухів залежить від швидкості переміщення та висоти ЗЦТ тіла в кінці фази відштовхування.

Таким чином, сучасна техніка стрибка у висоту передбачає ефективне і економне використання якомога більшої швидкості розбігу, ефективну ритмо-темпову структуру і підвищення потужності поштовху за рахунок збільшення реактивно-вибухового фактору роботи м'язів.

Сучасна техніка стрибка у довжину з розбігу

Техніка стрибка в довжину за останні 50 років зазнала мало змін, хоча розширилися можливості та поглибилися дослідження форм і змісту рухів. Такі дослідження дають можливість тренерам покращити методику навчання та вдосконалення у стрибках, скоротити терміни підготовки стрибунів високого класу.

З погляду провідного спеціаліста зі стрибків у довжину В. Б. Попова [283], сучасна техніка стрибка у довжину є раціональною організацією взаємодії внутрішніх і зовнішніх сил, які діють на тіло спортсмена, для досягнення найбільшої горизонтальної відстані.

З точки зору біомеханіки, найбільша горизонтальна відстань стрибка залежить від швидкості розбігу, швидкості та кута вильоту ЗЦМ тіла [19, 20, 40, 112, 152, 172, 282].

У фазі польоту спортсмен не може впливати на траєкторію, яка була створена завдяки розбігу та відштовхуванню [283]. Рухи, які виконує стрибун у польоті, дозволяють йому зберігати рівновагу та приймати найбільш оптимальне положення перед приземленням.

При вивченні стрибка у довжину з розбігу фахівці умовно розділяють його техніку на чотири частини:

1) розбіг – складова частина стрибка від початку розбігу до моменту постановки ноги на місце відштовхування;

2) відштовхування – від моменту постановки ноги на місце відштовхування до його закінчення;

3) політ – з моменту відриву поштовхової ноги від опори до торкання місця приземлення;

4) приземлення – з моменту торкання місця приземлення до повної зупинки руху тіла.

Розбіг. При розбігу вирішуються два завдання: набути максимальну швидкість, яка необхідна для стрибка, а також створити умови для ефективного відштовхування [19, 20, 112].

Розбіг виконується з прискоренням, найбільша швидкість досягається на останніх бігових кроках. Швидкість розбігу перебуває в тісному зв'язку з кількістю бігових кроків (кількість бігових кроків – 18-22) [172, 266, 295].

Під час виконання розбігу слід забезпечити необхідне нарощування швидкості та надати зручне положення тілу для відштовхування [330, 348, 349].

Як Швидке виконання розбігу кваліфікованих стрибунів у довжину пов'язане з високою реактивністю нервово-м'язового апарату [355, 356].

Історичні матеріали дають нам багато прикладів, які підтверджують, що багато провідних спортсменів показували високі результати як у спринті, так і в стрибках у довжину. Серед них виділяється Джеймс Оуенс – чотириразовий переможець XI Олімпійських ігор (Берлін, 1936), рекордсмен світу зі стрибків у довжину (8,13 м) і рекордсмен світу з бігу на 100 м (10,2 с); Карл Льюїс – рекордсмен світу з бігу на 100 м (9,86 с), чемпіон XXIV Олімпійських ігор (Сеул, 1988) з бігу на 100 м (9,92 с) і зі стрибків у довжину (8,72 м); Маріон Джонс – чемпіонка XXVII Олімпійських ігор (Сідней, 2000) з бігу на 100 м (10,75 с) і бронзова призерка цих же ігор зі стрибків у довжину (6,92 м). Наведені приклади свідчать про те, що висока швидкість бігу дійсно є необхідною умовою успішних стрибків у довжину, бо створює передумови для більш високої швидкості вильоту [163, 196, 202, 229].

Разом з тим, з підвищенням швидкості розбігу ускладнюються біомеханічні умови переходу від розбігу до фази польоту. Чим вища у спортсменів швидкість розбігу, тим складніше їм виконати ефективне відштовхування з максимальною потужністю та під більшим кутом. У цьому полягає основна складність засвоєння спортсменами техніки стрибка в довжину на різних рівнях швидкості розбігу [330, 355, 356].

У роботі Ю. І. Примакова, А. С. Саркісяна [295] показано, що в міру підвищення кваліфікації стрибунів краще виконують швидкість розбігу. За їх даними, коефіцієнт використання швидкості розбігу у спортсменів першого розряду становить 0,854, а в майстрів спорту – 0,896. Однак, навіть у спортсменів високої кваліфікації під час відштовхування зменшується швидкість розбігу більше, ніж на $1 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$.

Одним із інтегративних показників, що характеризують високий рівень технічної майстерності, є ритмо-темпова структура розбігу. Ритмо-темпова структура розбігу є тією основою, на якій базується успішне виконання стрибка в цілому [330].

Формуванню ритмо-темпової структури розбігу в стрибунів у довжину присвячена дисертація Ян Цзінь Тяня [356]. Автор робить висновок, що під час завершальної стадії розбігу спортсмени застосовують наступні основні варіанти ритмо-темпової структури кроків: з нарощуванням темпу, відповідно, під час чотирьох, трьох, двох останніх кроків; зі стабілізацією темпу під час останнього кроку; зі зниженням темпу під час останнього кроку.

За даними А. П. Стрижака [330], підвищення швидкості під час другої половини розбігу відбувається в основному за рахунок збільшення темпу. Критерієм оцінки технічного виконання розбігу може служити, на думку автора, так званий коефіцієнт використання швидкості під час розбігу:

$$K = \frac{V_{\text{розбігу на останніх 10 м}}}{V_{\text{пробігання 10 м з ходу}}}$$

Показники коефіцієнта використання швидкості, що становлять 0,9 і більше, можуть бути визнані, на думку автора, достатніми.

Оптимізації ритмо-темпової структури розбігу в стрибунів у довжину присвячене дисертаційне дослідження Е. Г. Шубіна [348]. Автор показав, що внутрішньоциклова структура бігу спринтерів і стрибунів у довжину з розбігу має суттєву відмінність. Показано, що стрибуни екстра-класу використовують під час останніх трьох кроків однакову в якісному відношенні ритмо-темпову організацію рухів.

Відштовхування. Узагальнюючи досвід багаточисельних досліджень, В. Б. Попов [283] відмічає, що найважливішим критерієм технічної майстерності в стрибках у довжину, є вміння виконувати потужне відштовхування в поєднанні з великою швидкістю розбігу, як і в стрибках у висоту [135].

Такої ж думки дотримуються багато фахівців [20, 40, 88, 152, 172, 196, 259], які стверджують, що відштовхування є найбільш складним і ключовим елементом техніки стрибка у довжину. Від ефективності його виконання залежить показник кута та швидкості вильоту центра мас тіла спортсмена, і, як результат, загальна довжина стрибка. Оптимальне значення кута вильоту в стрибках у довжину знаходиться в межах від 16° до 25°.

На рис. 1.2 представлена біокінематична схема бігового кроку перед відштовхуванням, відштовхування та вильоту ЗЦМ тіла під час стрибка в довжину.

Відштовхування є складовою частиною розбігу. Це досягається за рахунок зміни вектора горизонтальної швидкості у фазі відштовхування шляхом пружного упору передньої частини стопи, вибухового «накату» тазу на поштовхову ногу в поєднанні з сильним змахом вільної ноги [283].

У процесі реакції опори закладається динамічна основа високих спортивних результатів і створюються умови ефективної взаємодії внутрішніх і зовнішніх сил, що сприяють результативності стрибка.

Відштовхування в стрибках у довжину, є одним з основних елементів, що впливають на результат, і, як зауважує А. В. Павельєв [259], порушення структури стрибка відбувається частіше всього в момент реакції опори поштовхової ноги, як і в стрибках у висоту [135].

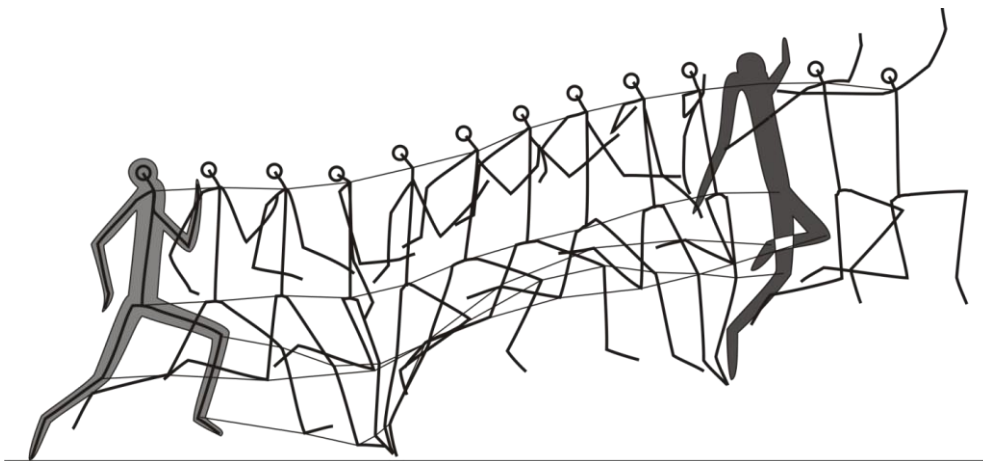


Рис. 1.2. Біокінематична схема бігового кроку перед відштовхуванням, під час відштовхування та вильоту ЗЦМ тіла (за В. І. Бобровником [62]).

Вивчаючи механізм відштовхування у стрибках у довжину, В. Селуянов, А. Шалманов [323] вводять у якості основи оцінки опорних реакцій коефіцієнт ефективності відштовхування:

$$K_{\text{ЕВ}} = \frac{P}{V_{\Gamma}},$$

де: P – результат стрибка в довжину; V_{Γ} – горизонтальна швидкість розбігу.

За даними наукових досліджень [57, 152, 172], найбільші труднощі при розвитку необхідної потужності зусиль у стрибку пов'язані зі значними зустрічними зусиллями, що викликають негативні наслідки на опорно-руховий апарат стрибуну у фазі постановки ноги на місце відштовхування. Так, підвищення на кожні $0,2 \text{ м} \cdot \text{с}^{-1}$ швидкості розбігу вимагає від стрибуну збільшення на 2 % зусиль при відштовхуванні. Чим коротша фаза амортизації (ударне зусилля) і чим раніше починається розгинання поштовхової ноги (фаза активного відштовхування), тим більше потужності можна надати тілу в новому напрямку і, тим самим, на більший кут спрямувати цей рух. Ці ж автори стверджують, що стрибуни-чоловіки III–II спортивних розрядів розвивають максимальне зусилля до 300–350 кг (жінки – до 225–275 кг), майстри спорту – більше 400 кг (жінки – 300 кг).

Стрибуни високого класу відрізняються здатністю здійснювати більш високий виліт ЗЦМ тіла з найменшими змінами руху вперед за рахунок підвищення вертикальних і зниження стопорних горизонтальних зусиль при відштовхуванні. Ця здібність пояснюється тим, що вони володіють більш ефективною технікою [19, 20, 40, 112, 172].

У табл. 1.2 представлено основні технічні характеристики відштовхування при стрибках у довжину з розбігу.

Таблиця 1.2

**Основні технічні характеристики відштовхування при стрибках
у довжину з розбігу (за даними В.А. Кресра, В.Б. Попова [196])**

Вид легкої атлетики	Кваліфікація спортсменів	Спортивний результат	Швидкість розбігу перед відштовхуванням, м·с ⁻¹	Тривалість відштовхування, с	Зусилля, кг	Кут вильоту, град.	Початкова швидкість вильоту, м·с ⁻¹
Стрибок у довжину (жінки)	А	5,70	8,0	0,16	260	18-22	7,5
	Б	6,70	8,8	0,14	330	18-22	8,2
Стрибок у довжину (чоловіки)	А	7,00	9,0	0,13	350	18-22	8,5
	Б	8,00	10,0	0,12	450	18-22	9,3

Примітки. А – спортсмени І розряду; Б – майстри спорту міжнародного класу.

Політ. Після відштовхування ЗЦМ тіла спортсмен виконує певну траєкторію польоту, яка залежить від потужності відштовхування, кута вильоту, початкової швидкості вильоту та опору повітря. Якщо опір повітря незначний (менше 2-3 м·с⁻¹), його можна не враховувати [283].

М. Ramey [375] застосував до вивчення фази польоту трьох стилів стрибків у довжину з розбігу («ножиці», «прогнувшись», «зігнувши ноги») теорему про збереження кінетичного моменту, що дозволило йому описати стрибок наступним рівнянням:

$$H_o = \sum_{i=1}^9 (R_i M_i V_i + I_i W_i) = \text{const} ,$$

де:

H_o – кінетичний момент системи в польоті;

M_i – маса ланцюга B_i ;

R_i – відстань між центром маси ланцюга B_i та ЗЦТ тіла;

V_i – швидкість центру маси ланцюга B_i ;

W_i – кутова швидкість ланцюга B_i ;

I_i – момент інерції ланцюга відносно його ЗЦТ тіла.

На основі аналізу даного рівняння автор зробив висновок про необхідність відповідності величини кінетичного моменту, який отримує спортсмен під час відштовхування, обраному стилю стрибка.

На думку В. Б. Попова [283], раціональні дії спортсмена у фазі польоту та ефективне приземлення цілком залежать від розбігу та відштовхування. Вибір способу рухів у польоті може бути виправданим у кожному конкретному випадку.

Приземлення. У стрибках у довжину ефективно виконання приземлення дозволяє покращити спортивний результат [40, 112, 152, 172]. В. Б. Попов [283] відмічає, що відразу після приземлення спортсмен повинен швидко зіг-

нути ноги в колінних суглобах, при цьому таз повинен пройти вперед над поверхнею піску. При повному виконанні траєкторії польоту спортсмен повинен сісти на ягодиці після слідів приземлення.

1.4. Вдосконалення технічної майстерності кваліфікованих спортсменок, які спеціалізуються в легкоатлетичних стрибках

У теорії та методиці спортивного тренування та практиці легкоатлетичних стрибків існують багаторічні традиції в підготовці найсильніших спортсменок. Імена багатьох українських спортсменок, які спеціалізуються в легкоатлетичних стрибках, відомі далеко за межами країни. Неодноразово наші спортсменки ставали переможцями Ігор Олімпіад, чемпіонатів Європи та світу.

Значний внесок у розробку системи спортивної підготовки спортсменок, які спеціалізуються в легкоатлетичних стрибках, внесли М. Г. Озолін [254]; В. М. Дьячков [133–146]; Ю. В. Верхошанський [90–93]; С. В. Антонов [19]; О. Ф. Артющенко [21]; В. М. Башкин [40]; В. І. Бобровник [55–65]; І. М. Голованов [119]; Г. А. Заборський [152]; А. В. Зазюков [153]; В. Г. Конестяпін [179–183]; В. А. Креєр [195, 196]; В. Б. Попов [279–287]; А. П. Стрижак [327–336].

Для сучасного спорту характерною є жорстка конкуренція. Це ускладнюється ще й тим, що в завоюванні чемпіонського титулу в легкоатлетичних стрибках різниця результатів у трійці призерів на міжнародних стартах може становити декілька сантиметрів. Тому визначення фактору, що допоможе спортсменці перемогти у вказаній вище ситуації є актуальною проблемою в системі сучасного спорту.

Розвиток передових технологій та впровадження їх у практику підготовки спортсменок є одним з головних факторів, що забезпечують досягнення максимальних результатів під час виступу на змаганнях [1, 10, 32, 38, 62, 330].

Нині одним з пріоритетних у підготовці спортсменок, які спеціалізуються в легкоатлетичних стрибках, є вдосконалення їх технічної майстерності [56–60, 88, 118, 179, 180].

На вирішення проблеми вдосконалення технічної майстерності особливо вплинули результати наукових досліджень в області управління рухами у різних видах спорту таких науковців, як Л. С. Алєєв [7–11]; В. С. Ашанін [35]; В. О. Дрюков [130–132]; А. С. Ровний [315]; Г. І. Попов [288–291]; М. П. Шестаков [343–347].

За даними авторів [20, 26, 65, 91, 146], рівень технічної майстерності спортсменок забезпечує ефективну реалізацію рухових якостей.

Технічну майстерність не можна розглядати ізольовано, її необхідно представляти як складову єдиного цілого, в якому технічні рішення тісно взаємопов'язані з фізичними, психічними можливостями спортсменок, а також конкретними умовами зовнішнього середовища, у якій виконується основна спортивна вправа [152, 194, 289].

Технічна майстерність характеризується як інтегральне поняття теорії й методики спортивного тренування, яке в свою чергу базується на таких фундаментальних поняттях, як спортивна техніка й технічна підготовка. Технічна майстерність є результатом становлення ефективної техніки конкретного виду спорту й успішного проведення педагогічного процесу саме технічної підготовки [108, 109, 144, 146, 152].

За визначенням В. М. Платонова [270], технічна майстерність – це ступінь оволодіння спортсменом системою рухів (техніки виду спорту), яка відповідає особливостям даного виду спорту і спрямована на досягнення високих спортивних результатів.

Аналіз літературних джерел виявив різні погляди щодо визначення поняття «спортивна техніка», що на нашу думку є явищем, яке спричиняє не досить чітке розуміння самого механізму формування, коригування та реалізації моделі рухової дії, що забезпечує досягнення рекордного результату.

В. М. Дьячков [134] розглядає спортивну техніку як спеціалізовану систему одночасних і послідовних рухів, спрямованих на раціональну організацію взаємодії внутрішніх і зовнішніх сил (що діють на тіло спортсмена) з метою найбільш повного й ефективного використання їх для досягнення вищих результатів.

Д. Д. Донської [128] під технікою спортивної вправи розуміє сукупність цілеспрямованих раціональних рухів, що забезпечують оптимальне вирішення спортивного завдання з точним його виконанням і високою економістю – коефіцієнтом корисної дії.

А. М. Лапутін [226] дає визначення спортивної техніки як системи рухових дій, яка ґрунтується на раціональному використанні рухових можливостей спортсмена й спрямована на ефективне досягнення високих результатів у обраному виді спорту.

В. М. Платонов [270] розглядає спортивну техніку як сукупність прийомів і дій, що забезпечують найефективніше вирішення рухових завдань, зумовлених специфікою конкретного виду спорту, його дисципліни, виду змагань.

В. Б. Коренберг [185] дає визначення спортивної техніки, як узагальнене позначення поширених у спорті схем систем рухів тіла та рухів, реалізуючи які можна здійснювати спортивну рухову дію.

І. П. Ратов [311] характеризує спортивну техніку як спосіб виконання вправи, через який потенційні рухові можливості реалізуються в конкретний результат; доведений до автоматизму спосіб вирішення цільових рухових завдань за допомогою цілеспрямованих технічних дій.

Із наведених вище трактувань різними науковцями терміна «спортивна техніка» напрашується загальний висновок, що під спортивною технікою, в цілому розуміють спосіб рухів, який характеризується лише геометрією спортивних рухів (зовнішньою формою) з частковим вирішенням питання раціональності та ефективності дій без урахування елементарних законів механіки, що забезпечують їх виконання. Цей факт чітко підкреслює В.В. Гамалій [108], який вказує, що в такому розумінні самого процесу техніки вико-

нання змагальної вправи всі одночасні й послідовні механічні рухи тіла спортсмена та його ланок спрямовані на раціоналізацію дійових сил, а не на цілеспрямоване адекватне рухове завдання використати свої реальні можливості за допомогою конкретної системи рухів. Крім того, визначене ним поняття «спортивна техніка» – це спосіб організації внутрішніх і зовнішніх сил відносно тіла спортсмена у функціональну систему на основі мети дії, регламентовану руховими спроможностями спортсмена, біомеханічними критеріями оптимізації рухів, ситуаційною доцільністю, а також правилами змагань, і представлена системою рухів, властивих рисам конкретного виду спорту, забезпечує єдину об'єктивну можливість як для пізнання механізмів формування рухів, так і для вирішення дидактичних проблем не тільки процесу вдосконалення технічної майстерності спортсмена.

Тобто, щоб знати, «чого вчити», «що удосконалювати», треба розглядати техніку рухових дій як об'єкт вивчення з розумінням її складу та структури [32, 37, 118, 204].

Водночас з процесом удосконалення техніки виконання рухових дій необхідні ґрунтовні розробки та застосування критеріїв їх ефективності, що базуються на закономірностях способу організації сил, які, в свою чергу, визначають їх доцільність [22, 157, 170, 172, 257].

На вирішення проблеми вдосконалення спортивної техніки особливо вплинули результати наукових досліджень спрямовані на управління рухами у різних видах спорту [7, 20, 102, 138, 159, 194].

В основі кожного способу виконання фізичної вправи лежить сукупність взаємопов'язаних рухів. Ці рухи мають спільну мету і називаються операціями [199]. На рис. 1.3 представлено зв'язок цільової і операційної структур рухової дії.

Якщо рухове завдання складається з декількох рухових дій, тоді і спосіб його вирішення має складну структуру. Тобто, включає в себе відповідну кількість операцій, кожна з яких повинна бути об'єктом вивчення в процесі оволодіння технікою фізичних вправ. Визначення операційного складу фізичної вправи є однією з важливих умов вивчення її техніки в педагогічному аспекті.

Це являє собою визначення змісту рухового завдання та операцій, які вказують на певний спосіб виконання дії, опис просторових, часових, швидкісних, силових, ритмо-темпових параметрів рухів, які характеризують виконання операцій (рис. 1.4).

Рухові дії складаються з окремих рухів. При цьому не всі елементи в них є однаково важливими. У зв'язку з цим спеціалісти [37, 251, 256, 295] виділяють основу техніки рухів, основні та допоміжні деталі техніки.

Основа техніки – це сукупність відносно стабільних і достатніх рухів для вирішення рухового завдання [25, 57, 295], найбільш важлива і вирішальна частина в техніці даного способу виконання рухового завдання. Наприклад, у стрибках у довжину основою техніки є поступово прискорений розбіг із відповідним ритмом бігових кроків, потужне відштовхування з одночасним виношенням махової ноги [280].

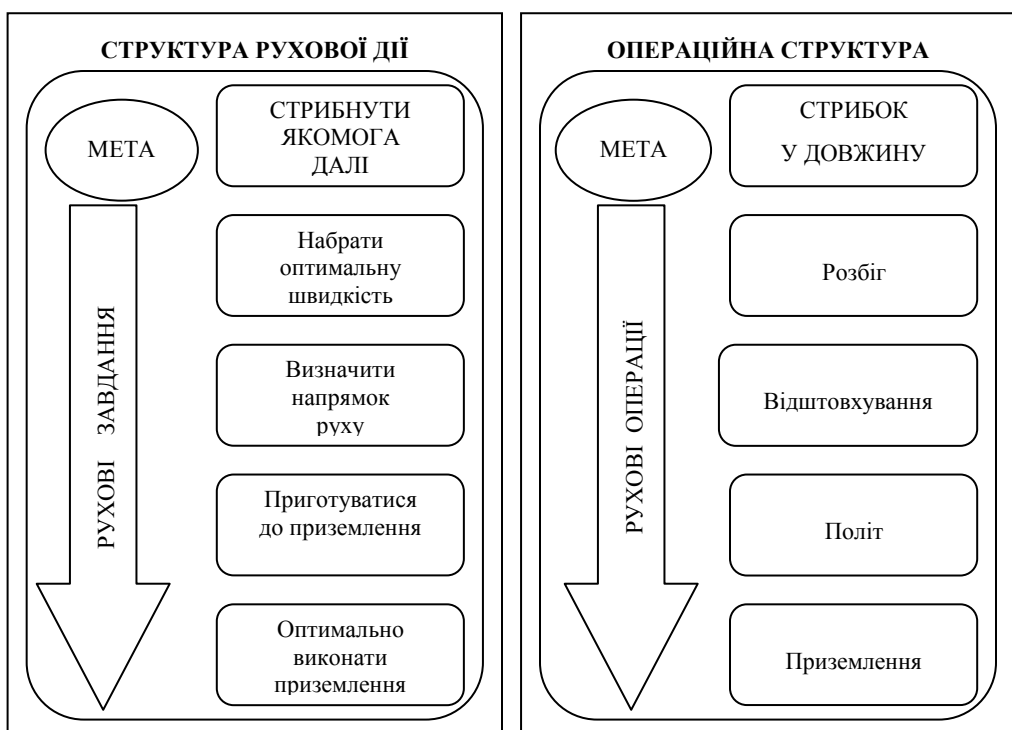


Рис. 1.3. Зв'язок цільової і операційної структур рухової дії (за Т.Ю. Круцевич [199]).

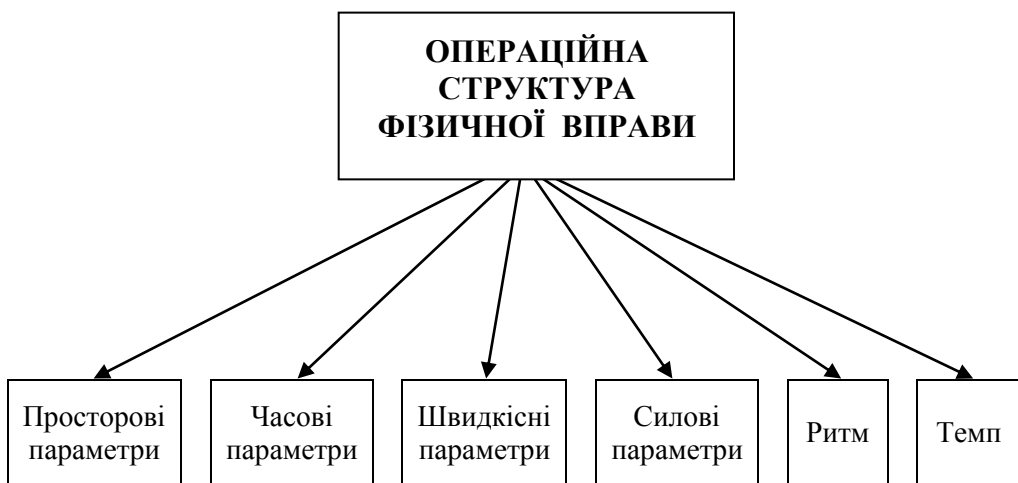


Рис. 1.4. Параметри, які характеризують операційну структуру фізичної вправи (за Т.Ю. Круцевич [199]).

Виконання основної складової техніки у рухах, зазвичай, відбувається за, порівняно, короткий проміжок часу і потребує великих м'язових зусиль. Деталі техніки – це другорядні частини руху, які не порушують його основний механізм (основу техніки) [25, 60, 280, 295].

Деталі техніки можуть бути різними і залежати від індивідуальних особливостей спортсменів [60, 130, 152, 299].

Техніка фізичних вправ постійно вдосконалюється і оновлюється, що пов'язано з:

- підвищенням вимог до рівня фізичної підготовленості;
- підвищенням ролі науки у галузі фізичної культури і спорту;
- удосконаленням методики навчання;
- появою нового спортивного інвентаря, обладнання, технічних засобів навчання.

Технічна майстерність є однією із найважливіших складових спортивної підготовки [90, 251, 256, 295].

Цієї ж думки дотримуються В. І. Бобровник [62] та В. П. Шестаков [343], які вважають технічну майстерність важливою складовою спортивної підготовки. При цьому автори підкреслюють особливе значення постійного вдосконалення техніки фізичних вправ.

Зазвичай розуміння ознак технічної майстерності обмежується лише набором якісних показників руху, які фіксують у поверховому візуальному аналізі [63, 92, 100, 323]. Однак, зовнішні характеристики рухів являють собою наслідок діяльності внутрішніх механізмів, які детерміновані насамперед роботою нервово-м'язового апарата. Помилки в міжм'язовій координації спричиняють більшість технічних помилок. Досконале виконання спортивних вправ визначається упорядкованою м'язовою координацією [7, 12, 22, 40, 330].

В. Г. Конестяпін [180] пропонує ввести поняття «засвоєння техніки рухів». За цим критерієм визначається рівень оволодіння технічною дією. На думку автора, для добре засвоєних рухів типові:

- стабільність спортивного результату і ряду характеристик техніки руху при виконанні у стандартних умовах;
- стійкість (порівняно мала мінливість) результату при виконанні дії у нестандартних умовах;
- збереження рухової навички під час перерв у тренувальних заняттях;
- автоматизація виконання дій.

Ефективність техніки (від лат. *efficio* – дію, виконую) – характеристика рухових дій, яка свідчить про відповідність виконання завдань високим кінцевим результатам, рівню фізичної, технічної, психологічної та іншим видам підготовленості [37, 90, 108, 118].

Деякі фахівці вважають [12, 21, 57, 118, 204], що у різній динаміці можна досягнути подібної просторової форми руху – положення тіла та його окремих частин у різні моменти часу, траєкторії, способу і переміщення окремих точок тіла й не більше, а от характер переміщення за траєкторією (швидкість,

прискорення) відтворити в ідентичному повторі неможливо. Це положення в більшості випадків не враховують практики, що сприяє формуванню неправильних уявлень про якість технічної підготовленості спортсменів.

На даний час існує величезна кількість робіт, які вказують на те, що основним критерієм відбору тренувальних засобів для вироблення раціональної техніки повинні бути рухи, за структурою подібні основній фізичній вправі [19, 30, 40, 65, 85, 91, 119, 148, 151, 157].

У спеціальних дослідженнях Ю. В. Верхошанського [91], було виявлено, що при підготовці легкоатлетів, використання вправ, які структурно подібні змагальним, має більший ефект, ніж використання вправ загальнонорозвиваючого типу.

Таку ж думку висловлює і В. М. Заціорський [161], у працях якого відмічається, що засоби спеціальної силових підготовки повинні максимально відповідати основній спортивній вправі за всіма головними своїми характеристиками.

Важливо підкреслити, що підбір вправ за структурою, близької до змагальної, характерний для всіх швидко-силових видів спорту. Про це свідчать дані досліджень В. П. Голишева [120], В. І. Жукова [151], які впевнені, що вдосконалення техніки метання спису відбувається швидше тоді, коли час, який витрачається на виконання спеціальної вправи, співпадає з тривалістю виконання основної спортивної вправи, а обтяження, які використовуються, не порушують структуру руху.

До подібного висновку прийшов і Є. С. Бойко [67], розглядаючи експериментальні дані, отримані при дослідженні металників.

Професор І. П. Ратов [306], у результаті аналізу м'язової активності, яка оцінювалася за електроміограмою у спортсменів-металників, виявив, що в дуже поодиноких випадках біоелектрична активність м'язів при виконанні спеціальних фізичних вправ співпадає з активністю, зареєстрованою при найкращих спробах метання спортивних снарядів. На основі цих результатів автор зробив висновок про необхідність ретельного підбору тренувальних вправ.

На основі проведених досліджень І. П. Ратов [306, 307] сформулював концепцію «керованої взаємодії», згідно якої підбір тренувальних засобів має бути таким, щоб з їх допомогою стимулювалася взаємодія з зовнішніми силами, при яких необхідні властивості динамічних структур проявлялися б з більшою ймовірністю.

З появою цієї концепції в спортивній практиці визначився чіткий напрямок – на розробку і апробацію технічних методів і засобів та впровадження їх у систему підготовки спортсменів.

1.5. Особливості фізичного розвитку спортсменок

У науково-методичній літературі наведені дані, які свідчать про те, що життєві процеси, фізіологічні реакції на навчально-тренувальне навантажен-

ня та механізм адаптації до них у жінок суттєво не відрізняються від чоловічого організму [342]. Відмінності спостерігаються лише у кількісних показниках, які визначають спортивні досягнення жінок. Тому рівень їх спортивних результатів значно нижчий, ніж у чоловіків. Так, різниця між жіночим і чоловічим світовими рекордами у стрибках у висоту становить 14,7 % [62].

У жінок менші довжина і маса тіла, грудна клітина у них більш коротка та широка. По відношенню до довжини тіла тулуб у жінок дещо більший, ніж у чоловіків, а довжина верхніх і нижніх кінцівок – менша. Поперечні розміри, глибина і ширина таза більші, а ширина плечей у них менша, ніж у чоловіків. Відповідно до цього відрізняється й маса скелета [342].

У жінок спостерігаються особливості й у розвитку м'язів. Процентне відношення маси м'язової тканини до маси тіла у них становить 30-35 %, тоді як у чоловіків цей показник досягає 40-45 %. В організмі жінок жирової тканини більше як у абсолютному, так і у відсотковому відношенні (у жінок – 28-30 %, у чоловіків – 18-20 %). Особливо значні жирові відкладення у жінок спостерігаються в області грудей, таза й стегон [342].

Показники сили м'язів у жінок значно нижчі, ніж у чоловіків. Разом з тим, поступаючись чоловікам у силі, жінки переважають їх у точності та координації рухів.

У табл. 1.3 подана порівняльна характеристика фізичного розвитку чоловіків і жінок-спортсменок високої кваліфікації, які стрибають у висоту.

Представлені дані свідчать, що у чоловіків і жінок спостерігається значна різниця у складі тіла. Так, у чоловіків м'язова маса складає 40 % від маси тіла (у середньому 30 кг), тоді як у жінок – біля 30 % (у середньому 18 кг).

Як свідчать дані, що наведені у табл. 1.3, показник відношення величини стрибка до маси тіла у жінок майже такий, як у чоловіків.

Швидкісні можливості спортсменок, які стрибають у висоту, приблизно на 10 % нижчі, ніж у чоловіків, а показник присідання зі штангою становить 60 % відносно показників чоловіків. За швидкісно-силовими можливостями (стрибок угору з місця за допомогою рук, стрибок у довжину з місця) жінки поступаються чоловікам на 14-18 %.

Представлені дані свідчать, що силові показники жінок, які стрибають у висоту, значно нижчі, ніж у чоловіків, але швидкісно-силові можливості наближаються до чоловічих.

Такі ж відмінності спостерігаються й у спортсменок, які спеціалізуються в стрибках у довжину з розбігу [281–287]. Це необхідно враховувати при управлінні навчально-тренувальним процесом спортсменок, які спеціалізуються в легкоатлетичних стрибках.

Таким чином, удосконалюючи методи спортивного тренування і навчально-тренувальні програми, необхідно враховувати особливості фізичного розвитку спортсменок. Для жінок-спортсменок необхідно створювати специфічні навчально-тренувальні програми, широко впроваджувати нові технології тренування.

Таблиця 1.3

Порівняльна характеристика фізичного розвитку чоловіків і жінок-спортсменок високої кваліфікації, які стрибають у висоту (за даними В.І. Бобровника [62])

Досліджувані	Спортивний результат, м		Довжина тіла, м		Маса тіла, кг		Масо-ростовий індекс, кг·см ⁻¹		Тривалість бігу, с		Вага штанги при присіданні, кг		Вистрибування з місця вгору за допомогою рук, м		Стрибок з місця у довжину, м	
Чоловіки n = 10	2,28–2,41		1,88–2,02		74–86		0,39–0,426		3,0–3,9		100–150		0,72–1		2,88–3,44	
	\bar{X}	S	\bar{X}	S	\bar{X}	S	\bar{X}	S	\bar{X}	S	\bar{X}	S	\bar{X}	S	\bar{X}	S
	2,34		1,93		78,8		0,408		3,79		130		0,82		3,23	
Жінки n = 11	1,90–2,05		1,73–1,89		53–69		0,306–0,365		4,0–4,1		35–115		0,65–0,70		2,67–2,92	
	\bar{X}	S	\bar{X}	S	\bar{X}	S	\bar{X}	S	\bar{X}	S	\bar{X}	S	\bar{X}	S	\bar{X}	S
	1,96		1,81		59,1		0,327		4,04		78,3		0,68		2,78	
Різниця абсолютна	0,38		0,12		19,7		0,081		-0,25		51,7		0,14		0,45	
Різниця у процентах	84		94		75		80		107		60		83		86	
Достовірність різниці	<0,01		<0,05		<0,01		–		<0,01		<0,01		<0,05		<0,05	

Примітка. У таблиці представлено розподіл значень, середні значення та середньоквадратичні відхилення.

1.6. Технічні засоби і методи в навчально-тренувальному процесі кваліфікованих спортсменок

Невпинне зростання спортивних результатів, зростаюча конкуренція на міжнародній спортивній арені ставлять перед наукою завдання розробки та впровадження нових, більш раціональних засобів технічної підготовки, які забезпечать більш швидке та надійне досягнення високих результатів [270].

Процес технічної підготовки спортсменок, які спеціалізуються в легкоатлетичних стрибках, на сьогоднішній час здійснюється, головним чином, за рахунок збільшення обсягу й інтенсивності тренувальних засобів. Цей шлях не може розглядатися як оптимальний для досягнення рекордних результатів, оскільки подальше зростання навантажень може мати негативні наслідки (гостра та хронічна м'язова втома, психічне виснаження, травми тощо) [19, 20, 32, 60, 119]. У зв'язку з цим, проблема раціоналізації процесу технічної підготовки набуває особливої актуальності.

В. О. Кашуба, І. В. Хмельницька [175] виділяють один із головних напрямків підвищення ефективності процесу технічної підготовки – раціональне використання відомих законів біохімії, фізіології, фізики, біомеханіки та різних інженерних наук. До них автори відносять інформацію про біомеханічні ергогенні засоби, які застосовуються в сучасному спорті, наприклад, спортивні споруди, автоматизовані системи управління навчально-тренувальним процесом, гравітаційні біомеханічні стимулятори та тренажерні пристрої.

Тренажерні пристрої дозволяють ефективно розвивати різноманітні рухові якості та здібності, вдосконалювати технічну підготовку, створювати необхідні умови для об'єктивного контролю та управління важливими параметрами технічної майстерності спортсменок [1, 13, 48, 67, 120].

Спеціалістами багатьох країн світу ведеться інтенсивний пошук розробки оптимальних технічних засобів і методів, які сприяють формуванню технічної майстерності кваліфікованих спортсменок [10, 32, 67, 97, 120].

Сьогодні ця проблема вирішується двома основними напрямками. Перший напрямок – це зниження впливу негативних чинників оточуючого середовища в умовах реалізації конкретних рухових завдань. При цьому, процес формування та вдосконалення технічної майстерності забезпечується, в основному, за рахунок зменшення механічних навантажень на кістковом'язовий апарат, зниження опору навколишнього середовища на основі підвищення якості спортивного одягу, інвентаря та інженерно-технічних засобів [7, 30, 48, 67, 90, 233].

Другий напрямок передбачає організацію навчально-тренувального процесу таким чином, щоб зовнішнє середовище набувало нових якостей, які були б не тільки оптимальними по відношенню до різних фізичних факторів, але й стимулювали б певні біомеханічні раціональні напрямки при формуванні технічної майстерності [10, 24–26, 152, 180, 288–290, 302–310].

Перетворюючи в життя теоретичні положення відносно розробки та впровадження в навчально-тренувальний процес технічних засобів, бага-

тьма науковцями [24–28, 67, 120, 125, 233, 289] були розроблені легкоатлетичні тренажерні устаткування, які базуються на принципі «полегшуючого лідирування». Пов'язано це з тим, що за допомогою таких тренажерних пристроїв виникає можливість створювати режими виконання фізичних вправ, неможливі у природних умовах. Тренажерні засоби, які працюють за принципом «полегшуючого лідирування», дозволяють формувати просторову, часову, динамічну та ритмо-темпову структуру рухів, необхідну для досягнення запланованого результату.

Згідно з думкою Р. Ф. Ахметова [32], тренажерні засоби, які створено за принципом «полегшення», сприяють:

- формуванню технічної майстерності;
- розвитку рухових якостей;
- максимальному прояву швидкісно-силових здібностей;
- формуванню ефективної ритмо-швидкісної структури рухів;
- перебудові старого неефективного динамічного стереотипу на більш досконалий;
- подоланню швидкісного бар'єру.

Виходячи з цього, впровадження тренажерних засобів, безумовно, сприяє формуванню технічної майстерності спортсменок за більш короткий термін.

У системі підготовки кваліфікованих спортсменок у останні роки, поряд із застосуванням тренажерних пристроїв, широко використовується метод штучної активації м'язів (тобто електростимуляція), який відноситься також до технічних методів [7–11, 32, 81, 147, 289, 321].

У контексті нашого викладу суттєво важливо зупинитись на двох моментах. Перший стосується того, що метод електростимуляції давно використовується в системі біологічного управління різної складності протезів кінцівок людини. При цьому в якості управління режимами електростимуляції використовуються біотоки м'язів здорової кінцівки [10, 43, 147]. Другий – дозволяє зауважити, що за допомогою електростимуляції з'являється можливість розвитку м'язової сили [187, 189, 190].

Нервово-м'язова електростимуляція може застосовуватись різними способами. Змінні параметри включають частоту стимуляції, інтенсивність, тип та розмір електродів. Найпростіший метод передбачає серію прямокутних імпульсів (рис. 1.5, а). Недолік даного методу в тому, що для стимуляції максимальної м'язової сили необхідна частота близько 100 Гц, яка, викликає значну больову реакцію [290]. Вирішення проблеми полягає у використанні високочастотної стимуляції (10 кГц), модульованої більш низькими частотами (50–100 Гц). Цей спосіб запропонував Я. М. Коц [295] (рис. 1.5, б).

Moreno-Aranda J., Siereg A. [372] проаналізували цей спосіб та встановили, що оптимальний режим передбачає стимуляцію м'язів протягом 1,5 с кожні 6 с з наступним відпочинком протягом 60 с. Таким чином значно зменшуються больові відчуття і стимулюється прояв сили, еквівалентної максимальній силі довільного скорочення м'язів.

Крім цього, можна застосувати стимуляцію з різною формою хвилі (рис. 1.5, в). Зміна форми хвилі пояснюється наступними двома факторами. По-перше, форма хвилі стимулу впливає на комфортність при нервово-м'язовій електростимуляції. Різні електростимулятори виробляють чимало різних форм хвилі (прямокутну, трикутну, синусоїдну). По-друге, стимули загальноприйнятої хвилі (наприклад, біфазні прямокутні імпульси), як відомо, переважно активують рухові одиниці більшого діаметру, на відміну від упорядкованого (від невеликого до більшого) рекрутування, яке має місце при довільній активності [290].

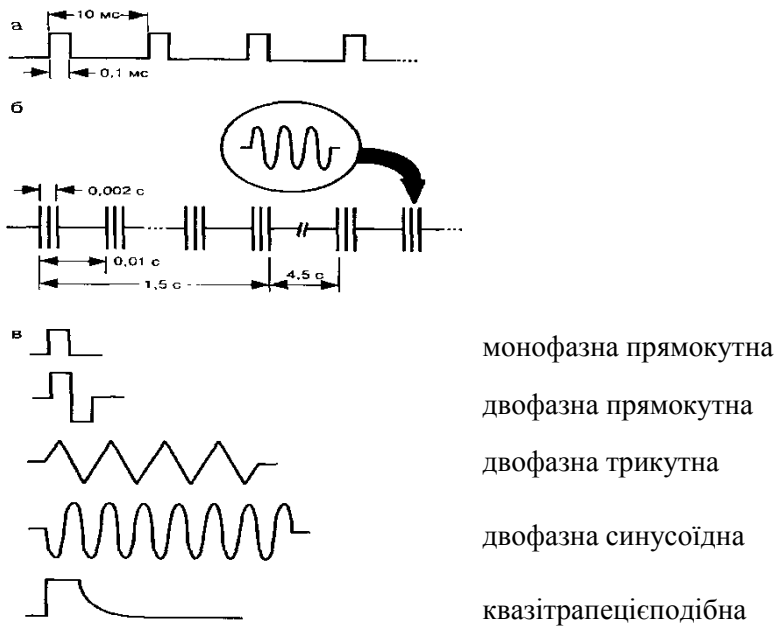


Рис. 1.5. Вибрані режими стимулів, що використовуються у процесі нервово-м'язового стимулювання.

а) умовний ряд низькочастотних (100 Гц) стимулів із шириною імпульсу 0,1 мс;

б) структура високочастотного стимулювання (10 кГц, синусоїдальна хвиля), що моделюється при низькій частоті (100 Гц) з інтервалом між послідовними стимулами 0,01 с;

в) форма хвилі, що використовуються у процесі нервово-м'язового стимулювання; двофазні форми хвиль коливаються відносно нульової лінії

Теоретично узагальнюючи наявний клінічний та експериментальний матеріал з електростимуляції та ефекти, які досягаються при його застосуванні, І. П. Ратов [311] прийшов до висновку про необхідність використання цього методу в навчально-тренувальному процесі при формуванні технічної майстерності кваліфікованих спортсменів. При цьому він вва-

жав, що штучна активація м'язів повинна здійснюватися в момент виконання основних елементів рухової дії.

Таким чином, аналіз наукової літератури свідчить, що спеціальні технічні засоби дозволяють значно розширити коло методів спеціальної фізичної та технічної підготовки в багатьох видах легкої атлетики, а також відкривають широкі можливості для варіювання різних режимів м'язової діяльності.

На сьогодні користь від застосування спеціальних технічних засобів у спортивній підготовці навряд чи викликає у когось сумніви. Питання виникає тільки про методику їх використання – на якому етапі, які вправи та в якій кількості можна застосовувати, який режим використання тощо. Варто відмітити, що спеціальні технічні засоби можуть бути використані при правильній методиці на будь-якому етапі підготовки, причому їх роль з підвищенням рівня спортивної майстерності збільшується.

Разом з тим, питання про можливість використання спеціальних технічних засобів при формуванні технічної майстерності кваліфікованих спортсменок, які спеціалізуються в легкоатлетичних стрибках, залишається до кінця не вивченим.

Усе вищевикладене й спонукало до проведення експериментальної перевірки ефективності впровадження технічних засобів і методів у навчально-тренувальний процес кваліфікованих спортсменок, які спеціалізуються в легкоатлетичних стрибках.

1.7. Засоби відновлення та стимулювання працездатності в системі підготовки спортсменок

На думку В. М. Платонова [268], високі обсяги та інтенсивність тренувальної роботи створюють додаткові труднощі у знаходженні оптимального режиму роботи та відпочинку на окремих заняттях і мікроциклах, у забезпеченні адекватних умов для повноцінного виконання роботи різної спрямованості та ефективного протікання відновлювальних і спеціальних адаптаційних реакцій в організмі після неї.

Подолання цих труднощів може бути здійснене у двох взаємопов'язаних напрямках:

- 1) в оптимізації планування різних структурних одиниць навчально-тренувального процесу;
- 2) у спрямованому плануванні різних засобів відновлення, які все ширше проникають у сучасний спорт.

Ці засоби можуть відігравати роль як суцього засобів відновлення, так і засобів стимулювання працездатності.

В останні роки в системі підготовки спортсменів набули широкого застосування допоміжні засоби підготовки, які включають неспецифічні засоби впливу на організм і спрямовані на підвищення ефективності навчально-тренувального процесу [97, 98, 238]. До них належить усе більш широке коло допоміжних засобів, які сприяють підвищенню спортивної майстерності. Це

не тільки засоби впливу на організм, його функціональні системи, але й засоби, які сприяють удосконаленню спортивної техніки, а також інших складових підготовленості спортсменів. Спеціалісти назвали їх ергогенними засобами [1, 38, 109, 175].

Кілька десятиліть тому про засоби відновлення у спорті хоч і згадувалося, але практичної ролі вони, по суті, не відігравали. Однак, на сьогоднішній день, у зв'язку з різким збільшенням обсягу й інтенсивності тренувальної та змагальної діяльності, проблема відновлення стала однією з центральних.

Найбільш вичерпний аналіз засобів відновлення та стимулювання працездатності в системі підготовки спортсменів уперше було здійснено В. М. Платоновим [268]. Фундаментальним у даній праці було те, що не можна розділяти вплив засобів відновлення та стимуляції працездатності в системі спортивної підготовки. Тренувальні, відновлювальні та мобілізаційні впливи – це необхідна комплексна діяльність, яка активізує в організмі процеси саморегуляції.

Всі засоби відновлення, які використовуються в спортивному тренуванні, В. М. Платоновим [268] умовно розділив на три основні групи: педагогічні, психологічні та медико-біологічні. Медико-біологічні засоби, у свою чергу, діляться на гігієнічні, фізичні, харчування та фармакологічні. Кожна з вказаних груп містить у собі цілий набір прикладних засобів.

Центральне місце у проблемі відновлення В. М. Платонов [268] відводить педагогічним засобам, які передбачають управління працездатністю спортсменів і відновлювальними процесами за допомогою доцільно організованої м'язової діяльності (рис. 1.6).

Як видно з даного рисунка, можливості педагогічних засобів відновлення дуже різноманітні. Тут варто відмітити підбір, варіативність і особливості поєднання методів і засобів у процесі побудови програм тренувальних занять, різноманітність і особливості поєднання навантажень при побудові мікроциклів, застосування відновлювальних мікроциклів при плануванні мезоциклів і т. п.

У практиці спорту дія педагогічних засобів у найбільшій мірі пов'язана зі спеціальними руховими режимами, серед яких виділяють розминочні й передстартові вправи (загальна та спеціальна розминка) та спеціальні «налаштувальні» тренувальні заняття [20, 52, 82, 95, 96, 105].

Аналіз спеціальної літератури свідчить, що найменш розробленим питанням загальної концепції вдосконалення системи виховання спортсменів і вдосконалення змісту позатренувальних засобів стимуляції працездатності є збільшення їх спеціалізованої спрямованості [4, 21, 75, 82, 98].

На думку В. Є. Виноградова [98], повинні бути розроблені комплекси засобів, які були б інтегровані в єдині цикли підготовки «засоби стимуляції працездатності – засоби корекції втоми в процесі тренувального заняття (змагальної діяльності) – засоби відновлення (нормалізації) функцій – засоби стимуляції надвідновлення функцій – засоби стимуляції працездатності – засоби корекції втоми в процесі тренувального заняття (змагальної діяльності)» в умовах, при яких чергуються заняття (змагання) з великими навантаженнями.

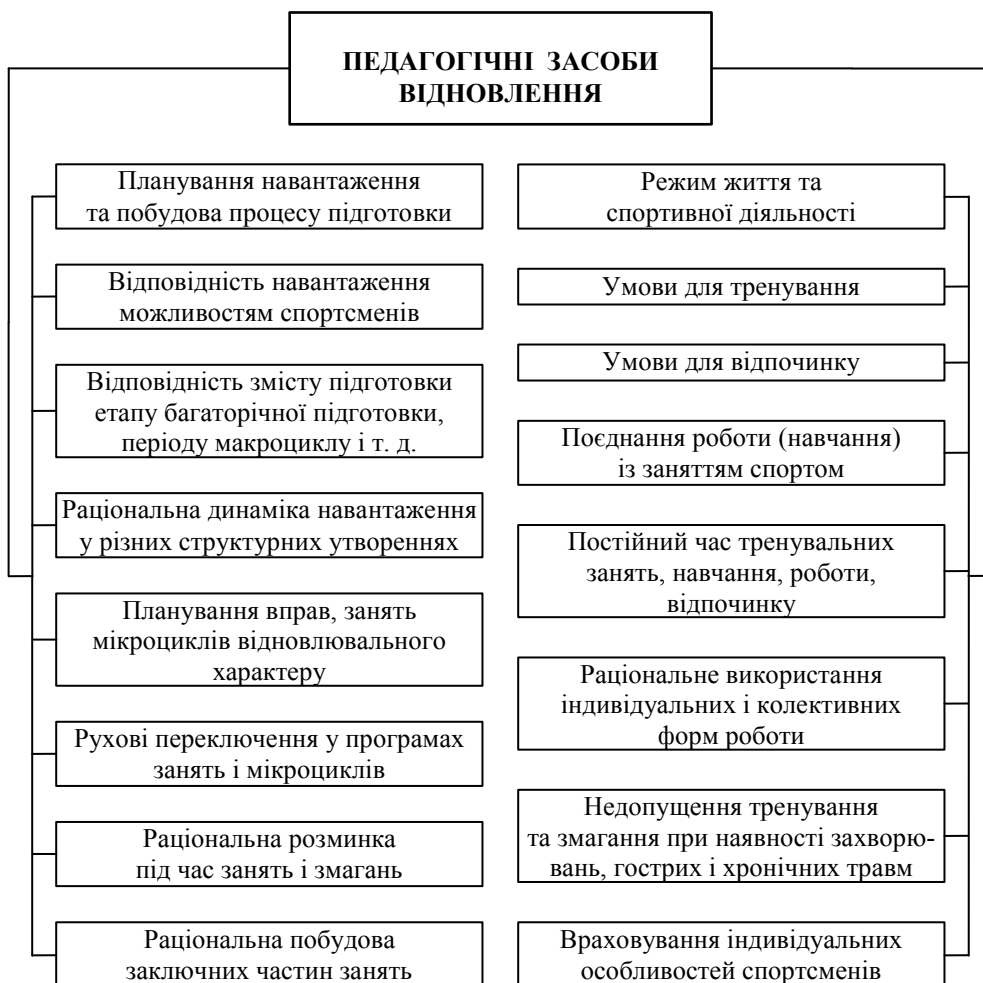


Рис. 1.6. Педагогічні засоби відновлення

Вирішення цієї проблеми повинне спиратися на дані прикладної біології та розроблені В. М. Платоновим [268] фундаментальні положення теорії та методики спортивного тренування. В їх основі лежить розуміння значення ефективного відновлення організму як процесу, який дозволяє досягнути найбільшого ефекту від виконаного тренувального навантаження.

Аналіз спеціальної літератури [19, 58, 90, 96–99, 238] показує, що існуючі на даний час засоби попередньої стимуляції працездатності перед змаганнями, тренувальними заняттями мають дуже низьку надійність відповідності характеру впливів запланованому результату. Не зважаючи на те, що ефективність найпопулярніших з них, таких як масаж та інші фізіотерапевтичні процедури, які знайшли широке впровадження у практику, експериментально досліджувалися недостатньо. Це призвело до використання різноманітних, часто заперечуючих один одного комплексів засобів.

При наявності великої кількості інформації про ефективне використання тих чи інших комплексів засобів, вирішення цієї проблеми з точки зору обґрунтованості принципів технології розробки та реалізації на практиці залишається мало вивченим [96–99, 238].

Разом з тим, аналіз літератури та практичного досвіду дозволяє говорити про те, що в реалізації саме такого підходу (спрямованість, взаємодія, дозування) є найбільші резерви збільшення ефективності застосування системи позатренувальних засобів [58, 90].

В. Є. Виноградов [95], І. М. Голованов [119] відмічають, що класичні уявлення про спрямованості засобів додаткових впливів з метою стимуляції працездатності та відновлення спортсменів пов'язані з підготовкою опорно-рухового апарату й підвищенням нейромоторної активності.

С. В. Антонов [19] пропонує до тренувальних занять для цього включати спеціальні вправи для розвитку сили чи гнучкості, а також використовувати сучасні методики, які дозволяють цілеспрямовано стимулювати мобілізаційні процеси за рахунок використання спеціальних вправ спрямованого впливу.

В. М. Платонов [268] виділив два самостійних напрямки застосування засобів відновлення в навчально-тренувальному процесі:

1) прискорення відновлювальних реакцій найбільш пригнічених навантаженням функціональних систем;

2) відновлення тих здібностей, які спортсмену необхідно буде проявити при виконанні програми наступного заняття.

В. Є. Виноградов [95] виділив ще один напрямок – можливість підвищення наявного у спортсмена потенціалу в процесі змагання за рахунок допоміжних засобів.

Л. П. Матвєєв [238] відносить до засобів додаткових впливів форми оперативного управління поведінкою спортсмена, аутогенні засоби регулювання спортсменом свого оперативного та загального стану, спортивно-спеціалізовані раціони харчування, біологічно активні речовини, масажні впливи (розминкового, активізуючого та відновлювального типу), фактори природного середовища: вміст кисню в повітрі, що вдихається, вплив тепла–холоду, динамічний вплив повітряного та водного середовища, а також неспецифічний вплив за допомогою апаратних методів (аероіонізація, ультрафіолетове опромінення, «функціональна світломузика» та ін.).

Особливий інтерес для практики спорту мають засоби корекції функціональної підготовленості на основі управління адаптаційними процесами. У цьому випадку критеріями ефективності досліджуваних позатренувальних впливів є зміни основних компонентів функціональних можливостей спортсменів, таких як потужність, економність, рухливість і стійкість реакцій, резистентність до певних зрушень внутрішнього середовища організму та деяких інших [23, 40, 74, 75, 96, 101, 193, 230, 231].

Таким чином, на сьогоднішній день розроблені та впроваджені в навчально-тренувальний процес спеціальні засоби, спрямовані на вдосконалення одного з ключових компонентів спортивної підготовки – системи відновлення та стимуляції працездатності спортсменів. Ці засоби отримали назву «позатренувальні», у зв'язку зі специфікою їх змісту та ролі в спортивній підго-

товці. Теорія спорту розглядає позатренувальні засоби як засоби впливу, додаткові до тренувальних і нерозривно пов'язані з ними, які застосовуються для підвищення ефективності процесу підготовки спортсменів і для більш повної реалізації потенціалу спеціальної працездатності в змагальній діяльності.

Разом з тим, аналіз спеціальної літератури свідчить, що найменш розробленим питанням загальної концепції вдосконалення системи відновлення спортсменів і вдосконалення змісту позатренувальних засобів стимуляції працездатності є збільшення їх спеціалізованої спрямованості.

1.8. Планування й контроль у навчально-тренувальному процесі кваліфікованих спортсменок

Навчально-тренувальний процес кваліфікованих спортсменок характеризується різноманітним і складним змістом. Для досягнення бажаної результативності такий зміст повинен бути певним чином систематизованим, підпорядкованим чіткій логіці функціонування [270].

У будь-якій цілеспрямованій і раціонально організованій діяльності можна виділити наступні взаємопов'язані між собою компоненти: планування, реалізація запланованого, контроль і врахування результатів. Наявність, єдність і якість функціонування цих компонентів дозволяє найбільш ефективно побудувати спортивну підготовку, ефективно керувати педагогічним процесом та його результатами [74, 75, 199, 200, 270, 272].

Суть планування у спортивній діяльності в найбільш загальному вигляді полягає в обґрунтуванні, розробці й документальному оформленні змісту та послідовності дій тренера з метою вирішення завдань навчання й виховання спортсменів [199].

При плануванні навантаження у кваліфікованих спортсменок необхідно враховувати, що ефект від тренування знижується за наявності стану стомлення у спортсменки внаслідок порушення пристосувальних реакцій систем організму. Ці процеси лімітуються тривалістю відновлення загальної та спеціальної працездатності. У свою чергу, тривалість відновлення визначається кількісними критеріями навантаження, з одного боку, та її якісним впливом – відповідними реакціями організму, з іншого. Між ними виникає гомеостатична залежність, регульована функцією зворотного зв'язку між планованими та реальними результатами навчально-тренувального процесу [19, 23, 38, 70, 75, 157, 314].

Тренувальні впливи, передбачені планом підготовки, являють собою форму зовнішнього впливу на різні системи організму спортсменки, що змінює її функціональний статус. Обумовленість тренувальних впливів виявляється в індивідуальній адаптації спортсменок до різного навантаження, їхньому вмінні контролювати поведінку у стресових ситуаціях, здатності до відновлення та швидкості оволодіння новими технічними елементами [23, 90, 159, 163, 240]. Це є основою плану цілорічного тренування, у якому починаючи з періодів і до окремих занять ставляться конкретні, деталізовані завдання. У

річному плані виділяються мета й основні завдання підготовки, що стоять перед спортсменкою: показати певний результат, зайняти місце у змаганнях, виграти в конкретній спортсменки та ін. Крім того, необхідно: визначити фактори, які підлягають розвитку (технічне вдосконалювання, виховання рухових здібностей, психологічна підготовка) та їх рівень; розробити концепцію підготовки – «стратегічний» план, структуру циклів і динаміку навантаження – «тактичний» план. Установити кількість етапів підготовки, їх тривалість, кількість вершин досягнення спортивної форми, величину вихідного навантаження для підготовчого та змагального періодів, інтенсивність її наростання, зміст відновлювальних мікро- та мезоциклів; підготувати принципову схему змагань – підводящих, контрольних, основних (від менш до більш напружених); скласти відношення між об'ємною та інтенсивною роботою, загальною кількістю занять і занять зі спеціальною спрямованістю [5, 6, 21, 38, 40, 52, 70, 74, 95–98].

План періодів включає: кількість етапів, завдання, структуру та тривалість, динаміку навантаження, кількість тренувальних днів і занять. У плані етапів визначаються: окремі завдання тренування, застосовувані засоби, спрямованість і величина навантаження, методи контролю, методики виховання рухових здібностей і вдосконалювання техніки рухів, проміжні цілі при досягненні завдань за тестовими та контрольними вправами чи контрольним змаганням [176, 184, 193, 199, 224, 232, 236–240].

При плануванні мікроциклу враховуються співвідношення обсягу й інтенсивності, величини й характеру навантаження, спрямованість занять, зміна вправ, закономірності чергування навантаження та відпочинку, адекватність впливів і реакцій у відповідь з боку організму спортсменки. Корекція навчально-тренувального процесу проводиться на підставі оперативного контролю й аналізу виконаної роботи протягом мікроциклу [199, 200, 238, 248, 250, 257].

Ефективність процесу підготовки спортсменок у сучасних умовах багато в чому зумовлена використанням засобів і методів контролю як інструмента управління, який дозволяє здійснювати зворотний зв'язок між тренером і спортсменкою та на цій основі підвищувати рівень управлінських рішень при підготовці кваліфікованих спортсменок [268].

Метою контролю є оптимізація процесу підготовки та змагальної діяльності спортсменок на основі об'єктивної оцінки різних сторін їх підготовленості та функціональних можливостей найважливіших систем організму [76, 80]. Ця мета реалізується шляхом вирішення різноманітних прикладних завдань, пов'язаних з оцінкою стану спортсменок, рівня їх підготовленості, виконання планів підготовки, ефективності змагальної діяльності тощо.

Інформація, яка є результатом вирішення прикладних завдань контролю, реалізується у процесі прийняття управлінських рішень, які використовуються для оптимізації структури змагальної діяльності спортсменок [258, 261, 262, 265, 272].

Об'єктом контролю в спорті є зміст навчально-тренувального процесу, змагальної діяльності, стан різних сторін підготовленості спортсменок (тех-

нічної, фізичної, тактичної та ін.), їх працездатність, можливості функціональних систем [199].

Проведення контролю вимагає дотримання певних умов [159]. Не вся інформація, отримана в ході дослідження тренувальної чи змагальної діяльності, може бути корисною для тренера чи спортсменки. Інколи така інформація може мати збиваючий характер, або бути за своєю суттю нейтральною. Звідси логічність появи наукового поняття – «комплексного контролю» [159].

Комплексний контроль включає всю сукупність організаційних заходів щодо оцінки різних сторін підготовленості спортсменок, реакцій організму на тренувальні та змагальні навантаження, ефективності навчально-тренувального процесу. Комплексний контроль у спорті передбачає практичну реалізацію різних видів контролю (етапного, поточного, оперативного), які застосовуються у структурних ланках навчально-тренувального процесу (річний цикл, мезоцикл, мікроцикли, окремі заняття) для отримання об'єктивної різносторонньої інформації про динаміку стану спортсменки з метою управління процесом спортивної підготовки [80, 114, 159].

Сучасний спорт, який характеризується високою напруженістю змагальної боротьби, підвищенням щільності спортивних результатів, досягненням обсягів тренувальних навантажень граничних величин, ставить підвищені вимоги до організації заходів щодо забезпечення комплексного контролю й управління навчально-тренувальним процесом, визначає необхідність розробки нових засобів, методів і технологій, які дозволяють отримати й обробити великий обсяг різноманітної інформації [76–80, 117, 238].

На думку В. М. Платонова [268], система комплексного контролю має включати всі основні підсистеми контролю, у тому числі педагогічного, психологічного, біомеханічного, медико-біологічного та біохімічного. Ці системи забезпечують контроль усіх основних компонентів навчально-тренувального процесу – інтегральні характеристики змагальної діяльності, стану здоров'я, рівня функціональної, спеціальної фізичної, техніко-тактичної та психологічної підготовленості, а також ефективності відновлювальних заходів. За допомогою системи комплексного контролю перевіряється, аналізується виконання програм підготовки спортсменок на різних її етапах, визначаються невідповідності між запланованим (модельним) рівнем підготовленості та вносяться необхідні корективи щодо програм, методів і засобів підготовки.

В. В. Іванов [167] пропонує для класифікації типів комплексного контролю включати такі підсистеми:

а) підсистема педагогічного контролю, яка складається із сукупності параметрів, засобів, методів і алгоритмів щодо оцінки ефективності використання засобів і методів підготовки, тренувальних навантажень, технічних дій, а також спортивних результатів;

б) підсистема медико-біологічного контролю є сукупністю параметрів, засобів, методів, спрямованих на оцінку здоров'я, функціональних можливостей і стану організму спортсменок;

в) підсистема біомеханічного контролю включає сукупність параметрів, засобів, методів щодо оцінки техніки виконання спортивних вправ;

г) підсистема психологічного контролю включає сукупність параметрів, засобів, методів щодо індивідуально-типологічних особливостей спортсменки, психічних станів за екстремальних умов змагань;

д) підсистема метрологічного забезпечення комплексного контролю, яка включає випробовування, перевірку, атестацію засобів вимірювань, оцінку інформативності інструментальних методів контролю;

е) підсистема автоматизованої обробки результатів вимірювань включає комплекс обчислювальних пристроїв, алгоритмів і програм визначення комплексних критеріїв підготовленості спортсменок за результатами обстежень;

ж) підсистема створення (моделювання) тестових дій, яка повинна включати комплекс технічних тренажерно-моделюючих засобів, призначених для створення тестуючих навантажень різної спрямованості.

На думку В. А. Булкіна [76], зростає значення методології комплексного контролю підготовленості спортсменок і управління навчально-тренувальним процесом зумовлене характерними причинами: значне ускладнення системи підготовки спортсменок; відставання якості комплексного контролю від вимог з організації спортивного тренування як керованого процесу; збільшення кількості показників, які вимірюються у процесі тренувань і змагань; підвищення вимог до метрологічного забезпечення збору й аналізу інформації про підготовленість спортсменок. Автор називає дві принципові можливості з впорядкування значного об'єму інформації, що надходить від технічних пристроїв, з метою прийняття раціонального рішення: по-перше, виявлення основних найістотніших ключових положень організації системи з подальшою деталізацією на ієрархічно менш значущі компоненти; по-друге, широке застосування сучасних інформаційних технологій, розроблених на основі використання досягнень сучасної обчислювальної техніки [87].

А. П. Стрижак [330], М. Г. Сучилін [337], М. П. Шестаков [343–347] стверджують, що крім теоретико-методичного аспекту застосування комплексного контролю сьогодні надзвичайно важливі технічний та інформаційний аспекти. Технічні аспекти контролю полягають у необхідності широкого запровадження сучасних інформаційних технологій. Інформаційні технології є сукупністю засобів і методів, розроблених на основі використання сучасних досягнень обчислювальної та телекомунікаційної техніки.

У спортивній науці розвиток сучасних інформаційних технологій представлений у вигляді розробки різноманітних психодіагностичних методик; автоматизації методів функціональної діагностики, біомеханічного аналізу техніки рухів, оцінки технічної підготовленості спортсменок; використання систем імітаційного моделювання; розробки експертних систем [1, 47, 80, 94, 115].

За допомогою нового методологічного напрямку – комп'ютерної діагностики – з'явилась можливість забезпечення виконання метрологічних вимог до проведення експерименту, підвищити змістовну валідність методик; значно зменшити тривалість проведення досліджень; різко підвищити можливість подальшого застосування методів багатовимірного математичного аналізу [108, 109, 175, 289–291, 294, 319].

Таким чином, для тренерів-практиків насамперед необхідна стандартизована система контролю за станом спортсменок і наявність критеріїв оцінки. На жаль, у багатьох видах спорту така інформація має лише фрагментарний, вибірковий характер. Але сучасний рівень розвитку комп'ютерної техніки створює передумови для розв'язання всього комплексу завдань у сфері наукового управління підготовкою кваліфікованих спортсменок. Повна стандартизація процедури вводу й аналізу інформації можлива лише за умови використання у навчально-тренувальному процесі персональних комп'ютерів і розробки алгоритмічного апарату.

Основні результати досліджень, які розглянуті в цьому розділі, висвітлені у публікаціях здобувача [209, 210, 219].

Розділ 2

СУЧАСНІ МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕННЯ ЛЕГКОАТЛЕТИЧНИХ СТРИБКІВ

Завдання вдосконалення теоретико-методичних основ управління багаторічною підготовкою висококваліфікованих спортсменок, які спеціалізуються в легкоатлетичних стрибках, диктують необхідність прискореного вивчення факторів, які впливають на розвиток їх фізичних здібностей, удосконалення технічної майстерності, підвищення спортивного результату та визначення їх значущості.

У зв'язку з цим, у роботі висвітлено результати всебічно досліджених функціональних та морфологічних особливостей спортсменок. Також представлено розроблені модельні характеристики технічної та спеціальної фізичної підготовленості спортсменок, засоби контролю, нові методи прогнозування ефективності навчально-тренувального процесу, які визначають працездатність і перспективність.

У цьому розділі систематизовано основні методи досліджень, які використовуються у сучасній спортивній науці. Вдосконалення управління системи багаторічної підготовки кваліфікованих спортсменок, які спеціалізуються в легкоатлетичних стрибках, не уявлялося без переходу від окремих, локальних удосконалень методик досліджень, які повинні відповідати вимогам сучасної науки, новим поглядам у швидкісно-силових видах легкої атлетики.

У монографії враховано практично всі рекомендації провідних тренерів і, зокрема, тренерів національної збірної команди України з легкої атлетики щодо визначення стратегії, змісту та форм побудови багаторічного навчально-тренувального процесу висококваліфікованих спортсменок (С. А. Донської, В. Киба, В. І. Бобровник, В. К. Журавльов, В. А. Сафонов, А. В. Михальченко, П. А. Дмитрієвський, Г. М. Максименко, А. Голубцов та інші), рекомендації професорів А. М. Лапутіна, Р.Ф. Ахметова й В. О. Кашуби, Г.М. Максименка щодо використання інструментальних методів, які застосовуються в сучасних спортивно-педагогічних дослідженнях.

2.1. Методи досліджень

Для вирішення поставлених завдань було використано наступні методи дослідження:

1. Аналіз науково-методичної літератури з метою:
 - аналізу діючої системи управління багаторічною підготовкою кваліфікованих спортсменок, які спеціалізуються в легкоатлетичних стрибках;

- оцінки якості контролю в процесі підготовки спортсменок, які спеціалізуються в легкоатлетичних стрибках;
- наявності методики науково обґрунтованого прогнозування ефективності навчально-тренувального процесу багаторічної підготовки кваліфікованих спортсменок;
- визначення ефективності додаткових навчально-тренувальних засобів на різних етапах багаторічної підготовки;
- вивчення можливості використання технічних засобів і тренажерів для удосконалення технічної майстерності спортсменок.

2. Вивчення накопиченого досвіду роботи щодо управління багаторічною підготовкою провідних спортсменок швидкоісно-силових видів легкої атлетики з використанням деяких результатів власних досліджень і спостереження за роботою кращих тренерів України.

3. Вивчення поставленої проблеми через конфіденційні бесіди з тренерами, науковими працівниками, заздалегідь спланованими й запрограмованими (зазначимо, що саме цим шляхом ми отримали в подальшому багатозначні факти й матеріали, які мають досить глибокий, об'єктивний зміст).

4. Спеціальні педагогічні спостереження у процесі навчально-тренувальної діяльності спортсменок і в експериментальній роботі.

5. Порівняльний аналіз експертних оцінок рівня підготовленості та спортивних результатів спортсменок з об'єктивними даними.

Тут варто підкреслити, що сучасний етап розвитку системних досліджень пов'язаний із розумінням недостатнього вивчення лише одного математичного опису досліджуваних моделей і, у зв'язку з цим, необхідністю застосування неформальних суджень спеціалістів (незалежних об'єктивних і компетентних експертів) неодноразово впродовж усього дослідження у процесі пошуку вирішення поставленого завдання, а не тільки при його постановці й аналізі кінцевих результатів.

6. Серія окремих лабораторних експериментів. Під час окремих додаткових лабораторних експериментів було розглянуто спеціальні засоби тренування та комплекс корекційних дій, які могли б найбільш суттєво впливати на зміну конкретних параметрів рухової навички. У цих же експериментах було уточнено чи обновлювалися окремі модельні характеристики, пов'язані з оптимальним їх діапазоном залежно від віку, рівня спеціальних фізичних якостей і технічної майстерності.

7. Основний педагогічний експеримент проводився з метою виявлення ефективності й доцільності прийнятих стратегічних і тактичних рішень щодо вдосконалення управління процесом багаторічної підготовки спортсменок, які спеціалізуються в легкоатлетичних стрибках.

Формування методики дослідження було пов'язано із завданням розробки оптимальних управлінських рішень, оцінення можливих альтернатив удосконалення системи управління (зокрема, оперативно отриманих і віддалених наслідків прямих та непрямих ефектів регулюючих впливів на систему).

8. Ряд педагогічних експериментів були спрямовані на вивчення вікової динаміки приросту спеціальних фізичних якостей, динаміки зміни технічних параметрів, вивчення ефективності використання нових засобів конт-

ролю у системі багаторічної підготовки, оцінки нової методики прогнозування навчально-тренувального процесу.

9. Антропометрія. Метод антропометрії є основним методом спортивної антропології, який полягає у вимірюванні розмірів тіла, чи соматометрії (антропометрії), – вимірювання живої людини.

10. У роботі використано загальновідомі у спортивній науці інструментальні методи дослідження:

- тензодинамографія [30–34, 53, 67, 129, 137, 152];
- електроподографія [24, 26, 32, 159, 233, 290, 300–303];
- електроміографія [30, 32, 67, 124, 226, 263, 264, 290];
- полідинамометрія [5, 6, 31, 40, 76, 91, 117, 133, 141, 145];
- кіноциклографія [5, 32, 37, 51, 62, 67, 92, 119, 129, 143, 201, 226];
- високочастотна кінозйомка [3, 22, 32, 51, 53, 77];
- стимуляційна електроміографія (реєстрація максимальної М-відповіді) [9, 32, 122, 124, 165].

11. Математично-статистичний аналіз [89, 113, 116, 154, 160, 168, 186, 192, 234].

2.1.1. Аналіз науково-методичної літератури

У зв'язку із завданнями дослідження було проаналізовано методом реферування 380 робіт, у тому числі й статті у збірниках наукових праць, автореферати дисертацій, дисертації, підручники та навчально-методичні посібники.

Проаналізовано й систематизовано теоретичні положення і експериментальний матеріал, присвячений питанням теорії та методики підготовки спортсменок, які спеціалізуються в легкоатлетичних стрибках, особливості управління їх багаторічною підготовкою, використання технічних засобів і тренажерів у системі спортивної підготовки.

Крім того, проаналізовано особливості фізичного розвитку, рівень розвитку спеціальних фізичних якостей і рівень технічної майстерності спортсменок, які спеціалізуються в легкоатлетичних стрибках, з метою розробки нової методики прогнозування ефективності навчально-тренувального процесу.

2.1.2. Вивчення й узагальнення досвіду провідної спортивної практики

Узагальнення досвіду провідної спортивної практики відбувалося у процесі співбесід із провідними тренерами країни, заслуженими тренерами України: А. Голубцовим, П. Бардаковим, В. Кибою, С. Донським, В. Журавльовим, В. Бобровником, О. Михальченком, П. Дмитрієвським, Г. Максименком та іншими, а також із багатьма спортсменками, заслуженими майстрами спорту – В. Паламарь, І. Михальченко, В. Стьопиною, І. Бабаковою та іншими.

Узагальнено досвід роботи 23 провідних тренерів. Під час співбесід з'ясувалася думка спеціалістів із таких питань:

- які засоби і методи потрібно використовувати для підвищення технічної підготовки спортсменок, які спеціалізуються в легкоатлетичних стрибках і які, на їхню думку, є перспективи в їх розвитку?

- які засоби і методи потрібно використовувати для підвищення спеціальної технічної підготовки спортсменок на різних етапах багаторічної підготовки?
- яка доцільність розробки та впровадження в навчально-тренувальну практику спеціалізованих тренажерних систем?
- як здійснюється прогнозування результативності спортсменок на кожному з етапів багаторічного тренування?

2.1.3. Педагогічні спостереження

Педагогічні спостереження застосовувалися як важливі розділи науково-дослідницької роботи. Без них неможливо було аналізувати навчально-тренувальну діяльність спортсменок, усю складність міжособистісних стосунків «тренер–спортсменка». Спостереження були селекційними й осмисленими. Дуже важливою була їхня вибірковість. «Фронтальне» спостереження було, як правило, малопродуктивним.

Визначалося співвідношення спостережень з іншими методами дослідження, що вело до розробки гіпотез, осмислення й узагальнення результатів, постановки експериментів, до здійснення спостережень у процесі експерименту.

Перевагу надано змістовно-вибірковим спостереженням (з виявлення частоти подій, явищ, дій, які зацікавили нас і могли б бути піддані статистичній обробці) й інтервально-вибірковим спостереженням (перервні), на основі певних інтервалів часу.

Надійний зв'язок з експериментом забезпечувався, у той час коли:

- експеримент проводився паралельно зі спостереженнями;
- експеримент зосереджувався на найважливішій, відносно вузькій ділянці, а спостереження охоплювали весь навчально-тренувальний процес;
- спостереження здійснювалося під час експерименту, що є найбільш типовим для спорту вищих досягнень.

При інтерпретації результатів спостережень вирішувалися питання достовірності їхнього узагальнення за параметрами суб'єкта, часу, ситуації, особливостей поведінки тощо.

У процесі педагогічних спостережень особлива увага приділялася:

- фіксації технічних помилок, аналізу можливих причин технічних помилок, ефективності методичних прийомів корекції технічних дій спортсменок, які спеціалізуються в легкоатлетичних стрибках;
- вивченню змісту навчально-тренувальної роботи на різних етапах багаторічної спортивної підготовки (складу тренувальних засобів, чергуванню навантажень і відпочинку);
- спостереженню за динамікою покращення морфо-функціональних характеристик, спеціальної фізичної та технічної підготовленості спортсменок у процесі багаторічної підготовки;
- спостереженню за спортсменками впродовж педагогічних експериментів.

Педагогічні спостереження за тренувальною діяльністю спортсменок дозволили розширити знання про індивідуальні особливості їх підготовки, ви-

значити позитивні та негативні сторони навчально-тренувального процесу, визначити особливості управління багаторічною підготовкою.

2.1.4. Антропометрія

Метод спортивної антропології використовується у практиці спорту з метою отримання відповідей на ряд важливих питань. Які особливості тілобудови визначають можливість досягнення високих результатів у різних видах спорту? Які показники лімітують досягнення олімпійських і світових рекордів? Як пов'язані між собою морфологічні та функціональні особливості спортсмена? Які критерії відбору для занять спортом? За допомогою яких критеріїв можна прогнозувати придатність і перспективність спортсменів-початківців, у якому віці прогнозування надійніше? Чи однакова працездатність спортсменів різних соматотипів у різних умовах середовища?

Ці та багато інших питань спортивної практики, що вимагають невідкладного вирішення, багато в чому визначили зміст програми дослідження в легкоатлетичних стрибках, з урахуванням індивідуальної і групової анатомічної мінливості.

Для визначення антропометричних характеристик легкоатлетів проводяться вимірювання 16 соматичних показників, запропонованих міжнародною біологічною програмою за методикою, прийнятою в спортивній антропології (Е. Г. Мартиросов; Л. В. Волков [233]):

1. Довжина тіла (зріст стоячи).
2. Довжина верхньої частини тіла (зріст сидячи).
3. Довжина плеча.
4. Довжина передпліччя.
5. Довжина руки.
6. Довжина ноги.
7. Довжина стегна.
8. Довжина гомілки.
9. Довжина тулуба.
10. Акроміальний (плечовий) діаметр.
11. Окружність плеча (розслабленого).
12. Окружність плеча (напруженого).
13. Окружність грудної клітини.
14. Окружність стегна.
15. Окружність литкового м'язу.
16. Маса тіла.

Довжина тіла вимірюється ростоміром. При вимірюванні зросту стоячи спортсмен стає спиною до вертикальної стійки, торкаючись її п'ятками, сідницями та міжлопатковою парцелою. Планшетка опускається до точки дотику з головою.

При вимірюванні довжини верхньої частини тіла спортсмен сідає на лаву, торкаючись вертикальної стійки сідницями та міжлопатковою парцелою.

За допомогою антропометра визначається довжина окремих частин тіла: верхньої та нижньої кінцівок, довжина тулуба тощо. Проводити ці вимірювання допомагають прийняті в антропології анатомічні точки на тілі людини (рис. 2.1).

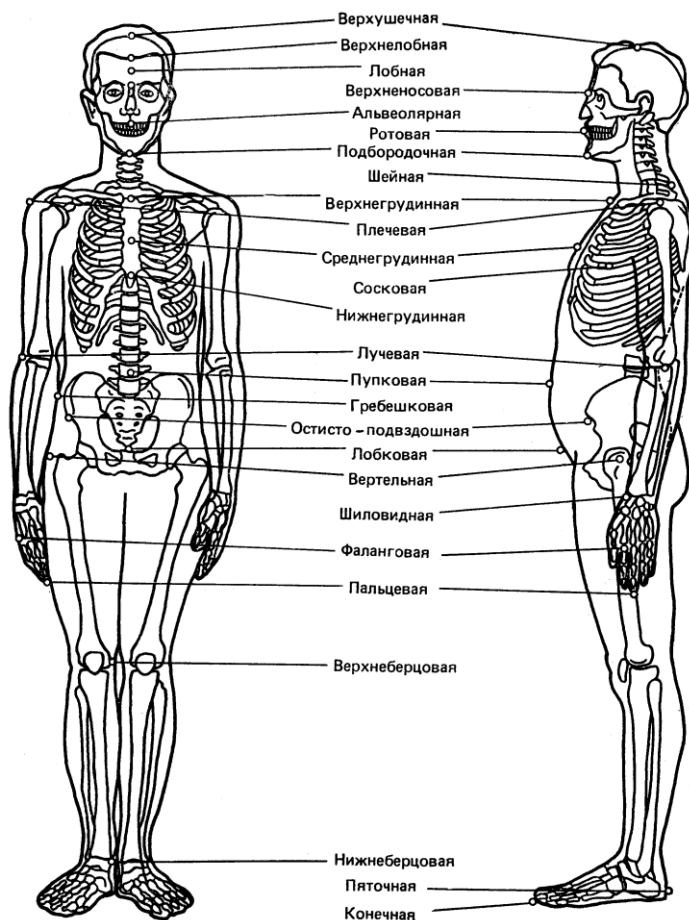


Рис. 2.1. Антропометричні точки (за Е. Г. Мартиросовим [233])

Для визначення будь-якого подовжнього розміру потрібно знати розміщення верхньої та нижньої антропометричних точок, які обмежують цей розмір. Різниця між ними і є потрібною величиною.

Вимірювання окружності здійснюється сантиметровою стрічкою. Для вимірювання акроміального діаметру використовується великий товщинний циркуль.

Маса тіла визначається зважуванням на медичних вагах.

Вимірювання розмірів тіла досліджуваних здійснюється без верхнього одягу.

У даному дослідженні вимірювались наступні антропометричні показники: довжина тіла (зріст стоячи), довжина верхньої частини тіла (зріст сидячи), довжина плеча, довжина передпліччя, довжина руки, довжина ноги, довжина стегна, довжина гомілки, довжина тулуба, акроміальний (плечовий) діаметр, окружність плеча (розслабленого), окружність плеча (напруженого), окружність грудної клітини, окружність стегна, окружність литкового м'язу, маса тіла.

Вимірювання антропометричних показників здійснювалося за загально-прийнятою методикою [84].

Відомо, що розміри та маса тіла впливають на здатність до рухових дій [32, 40, 62, 100, 105, 178, 231].

2.1.5. Педагогічний експеримент

Педагогічні експерименти проводилися відповідно до необхідності вирішення тих чи інших проблем багаторічної підготовки кваліфікованих спортсменок. Рівень значимості проблеми визначав термін її наукового вирішення.

Основний педагогічний експеримент проводився з метою експериментальної перевірки ефективності вдосконаленої концептуальної моделі управління системою багаторічної тренувальної діяльності спортсменок, які спеціалізуються в легкоатлетичних стрибках.

Крім основного педагогічного експерименту, було проведено додаткові педагогічні експерименти спрямовані на вивчення динаміки фізичного розвитку, рівня спеціальної фізичної та технічної підготовленості спортсменок, ефективності використання нових засобів контролю та ефективності використання технічних засобів у процесі їх багаторічної підготовки.

2.1.6. Інструментальні методи дослідження

Е л е к т р о т е н з о д и н а м о г р а ф і я. Метод електротензодинамографії (від лат. *tenzor* – напружую, розтягує) дозволяє реєструвати та вимірювати зусилля, які розвиває спортсменка при виконанні різних фізичних вправ [30–34, 53, 67, 129, 137, 152].

Сучасна апаратура, яка застосовується у спорті, дозволяє не тільки визначати просторові параметри, а й реєструвати часові та динамічні характеристики рухів у реальному масштабі часу. У спортивних вправах, пов'язаних з відштовхуванням від опори, біодинамічна структура значною мірою визначається рівнем розвитку швидкісно-силових здібностей і вмінням спортсменки повноцінно їх використовувати, що стало основними передумовами для використання цього методу.

У наших дослідженнях для визначення величин опорних реакцій при відштовхуванні в легкоатлетичних стрибках у звичайних умовах і в умовах використання технічних засобів було використано тензоплатформу, розроблену й виготовлену у Всесоюзному інституті спортивного і туристичного інвентаря (ВІСТІ).

Комплекс, запропонований ВІСТІ, складається з тензодинамографічної платформи, в основі конструкції якої лежить принцип зміни опору тензорезисторів під впливом їх власної деформації, тензометричного підсилювача, з'єднувальних кабелів і реєструючого пристрою, в якості якого використовували самописець Н 327 зі швидкістю руху стрічки 250 мм/с. Синхронно із записом вертикальних і горизонтальних зусиль на самописці велась реєстрація кадрів кінозйомки. Це дозволило порівняти динамічні й кінематичні характеристики в будь-якій фазі відштовхування.

- При аналізі отриманих динамограм вивчалися такі показники:
- характер зміни кривих вертикальних і горизонтальних зусиль;
 - максимальне вертикальне ударне зусилля в момент постановки поштовхової ноги на місце відштовхування;
 - максимальне вертикальне ударне зусилля у фазі активного відштовхування;
 - максимальне горизонтальне ударне зусилля в момент постановки поштовхової ноги;
 - максимальне горизонтальне ударне зусилля активного відштовхування;
 - тривалість фази амортизації;
 - тривалість фази активного відштовхування;
 - тривалість усього відштовхування.

Е л е к т р о п о д о г р а ф і я. У спортивній практиці для реєстрації часових характеристик рухів широко використовується метод електроподографії [24, 26, 32, 159, 233, 290, 300–303]. Для цього, як правило, використовується електрична схема, яка складається з контактної доріжки, джерела живлення та реєструючого пристрою. Контактна доріжка складається з металевих ниток, розміщених на відстані 20 мм одна від одної. Загальна довжина доріжки дорівнює 40 м, ширина – 60 см. Схему з'єднання доріжки, яка складається з різнополюсно заряджених ниток, що чергуються між собою, реєструючого приладу та джерела живлення зображено на рис. 2.2, а зовнішній вигляд представлено на рис. 2.3.

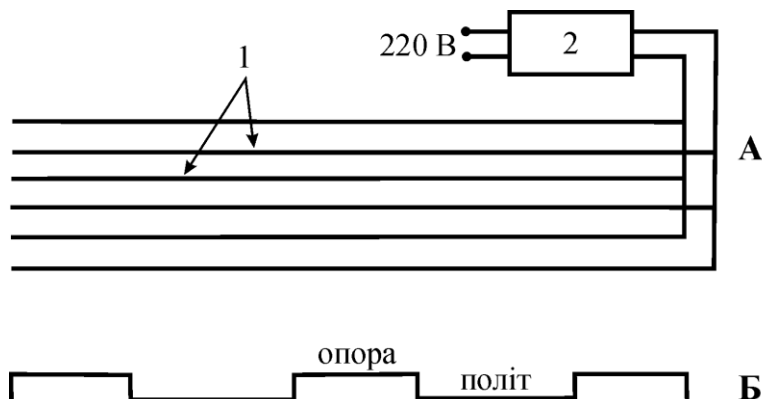


Рис. 2.2. Структурна схема приладів і пристроїв, що застосовуються для дослідження параметрів руху в різних умовах (А) і часова діаграма розбігу (Б):

1 – контактна доріжка; 2 – реєструючий пристрій (самописець Н 327) та понижуючий трансформатор (12 v).

Спортсменка пробігала по контактній доріжці, щільно притиснутої до покриття залу у спеціальному взутті, яке має на підошві пластини з металевої фольги, і тим самим замикався електричний ланцюг пристрою.

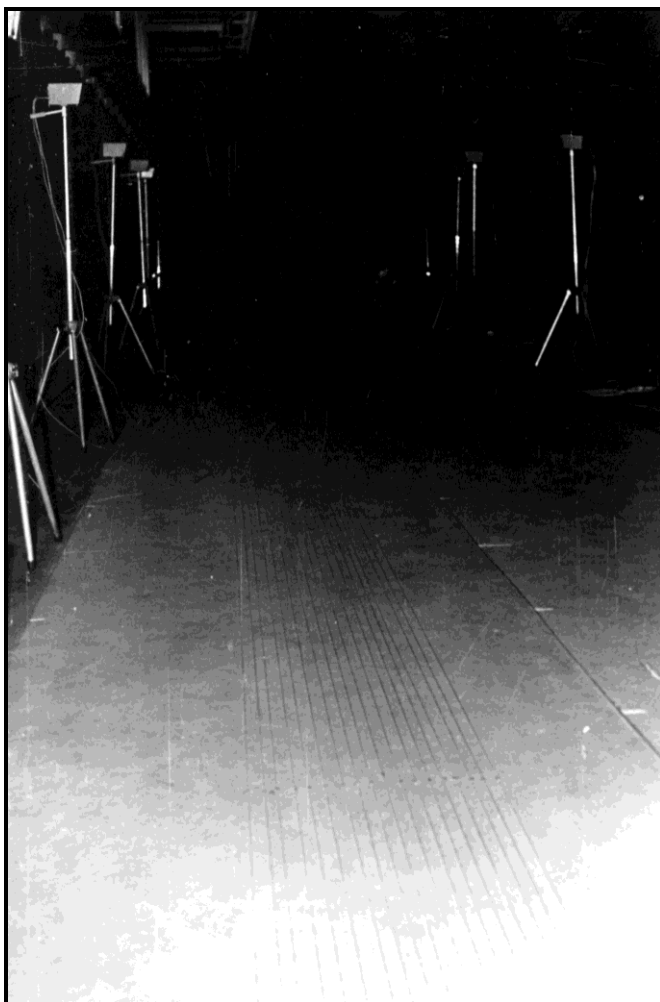


Рис. 2.3. Зовнішній вигляд контактної доріжки

Пишуче перо самописця Н 327, яке керується швидкодіючим реле, на паперовій стрічці відмічало моменти постановки та зняття ніг спортсменки з контактної доріжки. Швидкість стрічкопротяжного механізму самописця дорівнювала 250 мм/с.

Крива подограми є сумою двох основних фаз – опори і польоту, що в цілому складає біговий цикл. Темп рухів визначається кількістю бігових циклів за одиницю часу. Часові інтервали, які дорівнювали одній секунді, реєструвалися відмітником часу на папері самописця.

Крім часових характеристик бігового циклу та його складових, пристрій, що використовувався, давав можливість отримувати надійну інформацію про довжину кожного кроку розбігу. З цієї метою необхідно під натягнуті нитки контактної доріжки підкласти щільний папір, який збігався б із довжиною та шириною цієї доріжки. Пробігаючи по доріжці, спортсменка шипами залишала сліди на папері.

Отже, такий простий пристрій і принцип дозволив отримати надійну інформацію про часові й амплітудні характеристики розбігу при легкоатлетичних стрибках.

Електроміографія. Прийнято вважати, що для вивчення міжм'язової координації найбільш адекватним методом є метод електроміографії [30, 32, 67, 124, 226, 263, 264, 290].

У процесі життєдіяльності організму в його органах та тканинах виникають біоелектричні сигнали, які являють собою складні коливання несиметричної форми, що називаються біопотенціалами. Вони є досить інформативними показниками стану фізіологічних процесів в організмі, які певною мірою, об'єктивно відображають фізико-хімічні результати обміну речовин. Внутрішнє середовище організму має низький електричний опір, що дозволяє біопотенціалам поширюватися по всьому тілу спортсмена. Внаслідок цього біопотенціали скелетних м'язів, серця та мозку можуть бути зафіксовані на поверхні тіла спеціальними датчиками біопотенціалів.

Електромагнітне поле мускулатури спортсмена має складну конфігурацію, яка змінюється при найменшій зміні положення тіла та його частин. Створення електромагнітного поля може відбуватися навіть при появі думки про рух.

Біомеханічні методи дозволяють реєструвати зовнішню картину руху, що є результатом складної нейромоторної діяльності. За зовнішньою картиною рухів можна характеризувати внутрішню структуру. Однак це шлях непрямої і не завжди надійний.

Електроміографія – це спосіб реєстрації біоелектричної активності скелетних м'язів. Він дозволяє «заглянути» начебто всередину процесів, які відбуваються у м'язах, отримати цінну інформацію про роботу м'язів при виконанні рухових завдань, широко застосовується при вивченні спортивних рухів. Завдяки електроміограмі виникає можливість одночасно вимірювати біомеханічні та фізіологічні параметри рухової функції. Електроміограмою називається крива зміни біопотенціалів скелетних м'язів. Використовується ЕМГ для визначення ступеня участі різних м'язів у русі, для вивчення координації та рівня активності м'язів. Окрім того, ЕМГ дає змогу дослідити внутрішню структуру рухового акту й тим самим допомагає виявити найбільш раціональні та ефективні варіанти побудови рухів, розв'язання рухових завдань.

Нині можна виділити чотири основні напрями використання ЕМГ для вивчення активної рухової діяльності легкоатлетів:

- вивчення електричної активності окремих функціональних рухових одиниць;
- вивчення електричної активності окремих м'язів;
- вивчення узгодженості електричної активності багатьох м'язів, що беруть участь в одному русі (синергісти та антагоністи);
- використання ЕМГ як електростимуляторів.

С т и м у л я ц і й н а Е М Г – це електричний вплив низькочастотним імпульсним струмом на м'язи опорно-рухового апарату.

Для реєстрації біоелектричної активності м'язів застосовуються спеціальні датчики, що в електроміографії називаються відвідними електродами, які дозволяють зафіксувати зміни електричних напружень, виникнення, поширення та припинення процесів збудження у працюючому м'язі.

У дослідженні легкоатлетичних видів спорту використовується переважно біполярна ЕМГ, при якій на черевці м'яза розташовуються два активних електроди. Цей спосіб дозволяє реєструвати локальну різницю потенціалів, що виникають між двома ділянками м'яза. При біполярному відведенні (відстань між електродами становить приблизно 20 мм, а діаметр електрода – приблизно 5 мм) потрібно проявляти більше зусилля порівняно з монополярним, але м'язові потенціали відводяться локально, що зменшує вірогідність реєстрації активності інших м'язів, які водночас беруть участь у русі. Величина ЕМГ-сигналу залежить від:

- розмірів та форми електродів;
- відстані між електродами;
- розташування електродів щодо рухомої точки;
- розташування електродів щодо напрямків м'язових волокон.

Внутрішній опір м'язів як електричного генератора характеризується міжелектродним опором, який складається з опору шкіри (ороговілих клітин епітелію – епідермісу та власне шкіри), міжтканинної рідини та підшкірних жирових відкладень.

Міжелектродний опір має бути низьким. Зниження його необхідне як для збільшення амплітуди біопотенціалів, що реєструються, так і для підвищення надійності вимірювальної системи. Зниження міжелектродного опору забезпечується очищенням шкіри спиртом у місцях накладання електродів. Це зменшує товщину рогового шару шкіри, посилює кровообіг і завдяки цьому знижує міжелектродний опір до 10 кОм. Для кращого контакту зі шкірою внутрішні порожнини (чашки) електродів заповнюються спеціальною електродною пастою. Окрім того, величина потенціалу, що відводиться, залежить від розташування електродів щодо рухомої точки – місця входження нерва у м'яз. Найбільша електрична активність при збудженні м'яза реєструється біля рухомої точки. Монополярний електрод кріпиться над рухомою точкою, а біполярні електроди – по обидва боки від неї на однаковій відстані.

Величина біопотенціалу, що реєструється, також залежить від розміщення біполярних електродів. Збільшення міжелектродної відстані призводить до збільшення величини електричної активності, яка реєструється. При однаковій відстані між електродами найбільша величина електричної активності реєструється, якщо електроди розташовуються по ходу м'язових волокон.

Найпростіший стандартний набір ЕМГ-комплексу для досліджень у лабораторних або клінічних умовах складається з таких основних частин: відвідних електродів; підсилювача; реєстратора (наприклад, шлейфний осцилограф або комп'ютер); індикатора візуального контролю, рис. 2.4).

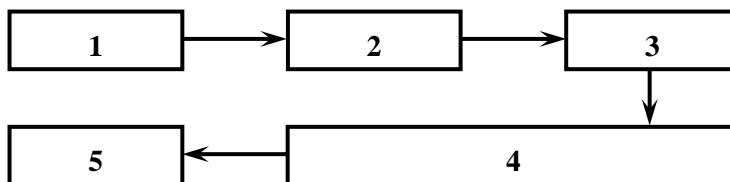


Рис. 2.4. Блок-схема стандартного ЕМГ-комплексу:

1 – біполярні електроди; 2 – підсилювач біопотенціалів MG-42; 3 – шлейфовий осцилограф типу «НЕВА МТ-01»; 4 – індикатор візуального контролю MG-40; 5 – комп'ютер + принтер.

Оцінка електричних процесів у м'язах за електроміограмою

Підготовка досліджуваного. Як викладено вище, електроди накладаються на м'яз за ходом волокон, тобто там, де контролюється його черевце. Для зниження міжелектродного опору рекомендується обробити шкіру над м'язом спеціальною пастою та протерти спиртом (для зняття ороговілого епітелію). Після такої обробки шкіри міжелектродний опір не повинен перевищувати 10 кОм. Якщо міжелектродний опір виявився більшим, то слід ретельніше обробити шкіру у місцях накладання електродів. Необхідне екранування (металічне обплетення) усіх проводів, що йдуть від електродів до підсилювача, та заземлення усіх екранів. Поверх обплетення усі проводи закриваються поліхлорвініловою трубкою (оболонкою). Для усунення артефактів, котрі можуть виникнути внаслідок коливання проводів, що йдуть від електродів, їх закріплюють на тілі досліджуваного за допомогою лейкопластиру.

Необхідно «заземлити» людину за допомогою спеціального електрода діаметром 20-25 мм, що знижує рівень електромагнітних перешкод у кілька разів. «Заземлюючий» електрод слід розташувати на тілі таким чином, щоб він знаходився між проекцією серця та м'язом, що реєструється.

Реєстрація ЕМГ. Після підсилення сигнали ЕМГ надходять на реєструючий пристрій. Перед записуванням ЕМГ слід записати калібрувальний сигнал. Калібрування дозволяє встановити залежність між амплітудою сигналу, що записується, та величиною напруження м'язів, вимірюваного у мілівольтах. У зв'язку з високою частотою біопотенціалів м'язів для записування ЕМГ використовуються шлейфні осцилографи, обладнані гальванометрами з робочою полосною частот до 2500 Гц та чутливістю не нижче ніж $5 \text{ мм} \cdot \text{мА}^{-1}$. Під час записування шести процесів одночасно (чотири канали – ЕМГ, один – динамограму, один – гоніограму) ширина паперу для реєстрації має бути не менше 120 мм. Осцилограф для реєстрації ЕМГ повинен мати широкий діапазон можливих швидкостей протягування до $500 \text{ мм} \cdot \text{с}^{-1}$. У більшості м'язів (за винятком найменших) будь-які електроди фіксують біопотенціал (БП) не всього м'яза, а лише певну частину його об'єму, котрий залежить від розташування електродів, площі відведення та міжелектродної відстані.

Обробка ЕМГ. Кількісна оцінка ЕМГ може здійснюватися як шляхом вимірювання записів ЕМГ, так і за допомогою спеціальних або універсальних лічильних пристроїв. Внаслідок варіативності параметрів ЕМГ оцінка носить статис-

тичний характер. Аналіз ЕМГ може бути як кількісним, так і якісним.

Якісний аналіз – це візуальне вивчення ЕМГ, визначення характеру виявлення біоелектричної активності м'язів (безперервної, комплексної, поодиноких потенціалів), класифікація характеру та форми окремих коливань біопотенціалів (амплітуда, форма), при багатоканальному запису час активації різних м'язів, різноманітний характер цих змін. Однак увесь обсяг інформації, що міститься в ЕМГ, стає доступним лише при кількісній обробці. При цьому параметри ЕМГ виражаються у фізичних величинах, що дозволяє оцінювати загальний перебіг процесу.

Електроміограма має свої параметри: частоту Р, амплітуду А, інтегральну біоелектричну активність м'яза ІБЕА, тривалість окремих біопотенціалів БП-т. Ці характеристики ЕМГ є випадковими величинами, що мають більший або менший ступінь наближення до істинних значень. Тому є сенс говорити не про значення вимірюваного параметру, а про його оцінку. Число біопотенціалів може змінюватися у сумарній ЕМГ від декількох до 300 за секунду, амплітуда – від 150 мкВ до 4 мВ, середнє значення амплітуди – 20-200 мкВ, тривалість окремих коливань t – від 2 до 36 мс. З численних способів «ручного» аналізу ЕМГ найчастіше використовується такий: ділянка ЕМГ, котра аналізується, поділяється на відрізки, що відповідають 0,1 с, або одному м'язовому скороченню (оскільки за даними нервово-м'язової фізіології найменший час розвитку напруження у м'язі становить 0,1 с). Надмірне дроблення за часом призведе до збільшення розкиданості, недостатнє – до втрати окремих особливостей активності м'яза. Тому інтегральні величини амплітуд за таким відрізком часу відображають усі зміни у напруженні досліджуваного м'яза. На цих відрізках, кожний з котрих прораховується окремо, вимірюються (у міліметрах) та підсумовуються амплітуди всіх біопотенціалів, підраховується їх кількість, перевіряється тривалість окремих біопотенціалів, а потім за отриманими даними будується узагальнена крива залежності електричної активності від часу. З усіх параметрів ЕМГ найінформативнішим є сумарна величина електричної активності і її доцільно використовувати. Обробка результатів та характер зображення залежать від мети дослідження. Інколи буває необхідним співставити величину електричної активності різних м'язів. Так, для оцінки координаційних відношень – величини ЕМГ-активності агоніста до величини ЕМГ-активності антагоніста.

Розрахунок параметрів ЕМГ:

1. Визначити точки початку й кінця відліку амплітуд (мінімальну та максимальну).

2. Зробити вимірювання максимальної амплітуди на робочому відрізку одного м'язового скорочення.

3. Знайти суму амплітуд на робочому відрізку (мм) $\sum H_i = (H_1 + H_2 + \dots + H_n)$

та середню амплітуду $\bar{H} = \frac{\sum H_i}{n}$.

4. Отримані результати перевести в електричні величини: $\sum A_i = \sum H_i k$; $A_{\text{сеп}} = Hk$, де k – коефіцієнт підсилення за амплітудою, мВ·с⁻¹; $A_{\text{сеп}}$ – середня амплітуда коливань; $\sum A_i$ – сума загальної електричної активності.

Ці показники збільшуються зі збільшенням сили скорочень (фізіологічною причиною підвищення електричної активності є збільшення кількості робочих одиниць та частота їхніх розрядів). Зміна електричної активності м'яза пов'язана не тільки з вимірюванням сили скорочення, але й з переходом нейромоторного апарату в інший стан (утома і т. п.).

5. Визначити частоту ЕМГ. Під частотою надходження імпульсів (ЧНІ) можна розуміти кількість екстремумів одного знаку (усіх зубців ЕМГ) або кількість основних коливань (що перетинають нульову лінію) за одиницю часу. Першу величину визначають підрахунком усіх верхівок ЕМГ, спрямованих в один бік (наприклад, угору), другу – під рахунком перетинів нульової лінії, причому отриману величину треба поділити на два.

Частота надходження імпульсів на фіксованому інтервалі $\Delta t = 0,1$ с дорівнює $\gamma = n/\Delta t$, а на нефіксованому інтервалі $\gamma = n/t$; $t = L/v_{\text{протяг}}$, де L – довжина ділянки ЕМГ, мм; $v_{\text{протяг}}$ – швидкість протягування стрічки для запису.

Частота може бути різною у різних м'язах і у різних дослідах. Вона залежить від сили скорочень, помітно знижується при втомі.

Загальна ЧНІ біопотенціалів, виміряна за сумарною ЕМГ, становить 100-200 за 1 с (100-200 Гц).

Частота надходження основних імпульсів, тобто тих, які перетинають нульову лінію, значно менша, ніж ЧНІ. При відведенні електродами в ЕМГ великих м'язів звичайно міститься 40-60 основних коливань за секунду.

6. Визначити тривалість окремих біопотенціалів (окремих скорочень). Тривалість окремих біопотенціалів м'яза знаходимо шляхом вимірювання відстані між двома послідовними екстремумами. Середня тривалість і основних коливань є оберненою величиною до частоти $t = \frac{1}{\gamma} = \frac{t}{n}$. При використанні нашкір-

них електродів $t = 20$ мс. Тривалість окремих коливань може помітно відрізнятися від середньої. Середня тривалість одного коливання збільшується при втомі, а також при захворюваннях, пов'язаних з ураженням мотонейрона.

7. Розрахувати інтегральну біоелектричну активність м'яза (ІБЕА). Інтегрування – найбільш поширений метод оцінки загальної електричної активності

м'яза: $\text{ІБЕА} = A_{\text{ср}} \Delta t = \sum \frac{A_i}{n} \Delta t$, де $\sum A_i = A_1 + A_2 + A_3 + \dots + A_n$; Δt – фіксований інтервал, що дорівнює 0,1 с. Площа ЕМГ на певному відрізку ЕМГ є похідною таких параметрів, як амплітуда біопотенціалів, їхня частота та тривалість.

8. Зробити висновок про м'язову активність за трьома показниками: амплітудою, частотою та інтегральною біоелектричною активністю м'язів.

Відповідно до завдань нашого дослідження, для вивчення міжм'язової координації було використано телеметричний спосіб реєстрації електроміограм (ЕМГ).

Реєстрація ЕМГ проводилася за допомогою поверхневих електродів з відстанню між ними, яка дорівнювала 2 см, з литкового, чотирьохголового і великогомілкового м'язів поштовхової ноги та чотирьохголового м'язу махової ноги спортсменок під час розбігу й відштовхування в легкоатлетичних стрибках. Перед накладенням відвідних електродів було здійснено обробку

кожної поверхні наждачним папером і спиртом, а поверхня електродів змазувалася електропровідною пастою для зменшення опору.

Регістрація ЕМГ проводилася за допомогою телеметричного пристрою «Спорт-4» з подальшим записом на магнітограф фірми «Ніхон-Кохден». Загальний вигляд електроміографічного комплексу представлений на рис. 2.5. Електроміограма була опрацьована за допомогою персонального комп'ютера за способом, описаним А. М. Лапутіним [226].

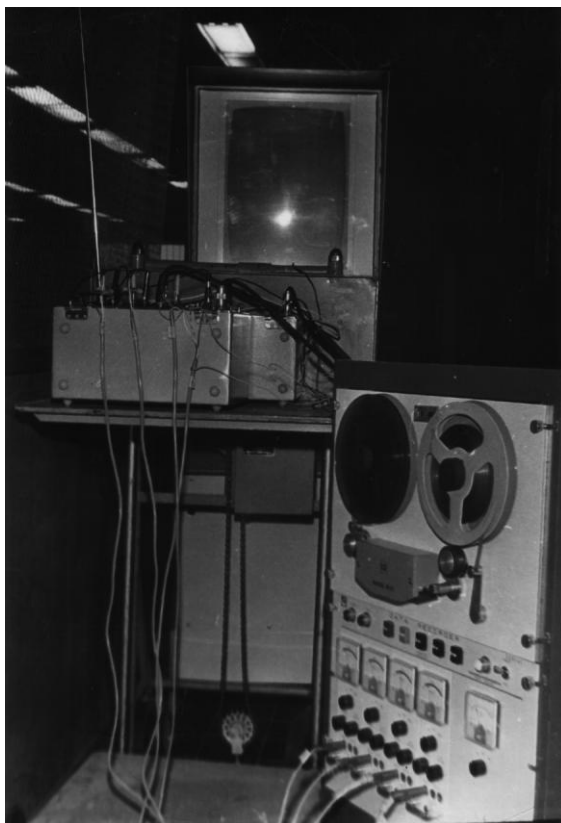


Рис. 2.5. Загальний вигляд електроміографічного комплексу.

Електростимуляційна міографія. Нормальне функціонування системи управління неможливе без даних про стан керованої системи та середовища, у якому вона перебуває; без здійснення передачі цієї інформації до місця її переробки з метою вироблення команд керування, реалізації команд керування та контролю за їх ефективністю.

У багатьох видах спорту, і зокрема в легкій атлетиці, спортивний результат залежить від швидкісно-силових якостей, і тому розробка й використання адекватних способів оцінки цих якостей є одним з актуальних завдань, що стоять перед спортивною наукою.

На цей час запропоновано найрізноманітніші педагогічні тести, що дозволяють оцінювати швидкісно-силові якості. До них, зокрема, можна віднести: стрибок вгору з місця за В. Абалаковим за допомогою рук і без допомоги рук;

стрибок у довжину з місця; потрійний стрибок з місця з ноги на ногу й на поштовховій нозі; біг 30 м зі старту і з ходу; кидок ядра двома руками вперед і назад через голову і т. д.

Незважаючи на певну цінність цих тестів, вони мають один загальний недолік: при використанні педагогічних тестів установлюється сам факт, що один спортсмен, наприклад, вистрибнув угору дещо вище, ніж інший. На цій основі тренери роблять висновок, що спортсмен, який показав кращий результат у тестовій вправі, володіє кращими швидкісно-силовими якостями. Однак, при такому тестуванні відомості про справжні, тобто потенційні швидкісно-силові можливості спортсмена і ступінь їх утилізації повністю відсутні.

Тобто, у цих випадках повністю відсутня інформація про те, який ККД (коефіцієнт корисної дії) нейро-моторного апарату був реалізований при виконанні тестової вправи.

Як оцінка швидкісних можливостей використовується показник часу реалізації відштовхування. Амплітудні характеристики електроміограми визначаються у відносних одиницях – у площі інтегрованої електроміограми, а не в абсолютних її значеннях.

У легкоатлетичних стрибках реєстрація максимальної М-відповіді здійснюється, головним чином, з медіальної головки литкового м'яза. Для цього здійснюється подразнення нерва в підколінній ямці прямокутним імпульсом тривалістю 2 мс. Вибір литкового м'яза зумовлений, по-перше, його високою функціональною значущістю при здійсненні досліджуваного руху і, по-друге, суб'єктивними оцінками всіх досліджуваних спортсменів, що вказують на значну напругу даного м'яза в момент виконання поштовху.

Для визначення ступеня використання швидкісно-силових можливостей спортсменок при виконанні легкоатлетичних стрибків було використано електрофізіологічний метод, принцип якого був розроблений Р. Ф. Ахметовим [32]. Згідно з цим методичним підходом, як показник ступеня утилізації силових можливостей використовувався показник відношення площини електроміограми, що реєструється під час максимальних зусиль, до екстрапольованої площі, співвідносній максимальній М-відповіді м'язу, викликаний непрямою його стимуляцією. Необхідно відмітити, що екстраполяція М-відповіді проводилася за тривалістю ЕМГ, яка реєструвалася під час виконання відштовхування при стрибках. Реєстрація максимальної М-відповіді здійснювалася з медіальної головки литкового м'язу. Для цього подразнювався нерв у підколінній ямці прямокутним імпульсом тривалістю 2 мс.

П о л і д и н а м о м е т р і я. Метод полідинамометрії дозволяє отримати дані, що характеризують рівень розвитку абсолютної статичної сили м'язів поштовхової ноги. Відношення показника абсолютної сили м'язів до маси тіла спортсменки дало можливість визначити відносну силу цих м'язів:

$$(f = \frac{F_{abc}}{P}).$$

Дослідження здійснювалися за допомогою портативного пристрою Б.М. Рибалко за методикою, розробленою А.В. Коробковим і Г.І. Черняєвим [184]. Результати досліджень реєструвалися динамометром пристрою, індикатор якого протарований через 4,9 н.

У вихідному положенні «сидячи на гімнастичній лавці, поштовхова нога на лавці витягнута», спортсмена міцно притискали до гімнастичної стінки й у такому положенні закріплювали капроновими поясами. Одночасно стегно поштовхової ноги кільцевим обхватом фіксувалося на гімнастичній лавці. Динамометр прикріплювався з однієї сторони до гімнастичної стінки, а з другої – до стопи поштовхової ноги. Кільце динамометра розтягувалося зусиллям м'язів стопи, а індикатор показував величину зусилля в ньютонах. Ця методика дозволяла досліджувати вибрану групу м'язів, виключаючи вплив інших груп м'язів. Під час вимірювання належну увагу було приділено правильному вихідному положенню.

К і н о ц и к л о г р а ф і я. Найпоширенішим методом для реєстрації і вивчення спортивної техніки є метод кіноциклографії [5, 32, 37, 51, 62, 67, 92, 119, 129, 143, 201, 226].

У наших дослідженнях кіноциклографія застосовувалася для визначення кінематичних характеристик легкоатлетичних стрибків у звичайних умовах і в умовах використання технічних засобів. Кінозйомка рухів стрибунів проводилася кінокамерою «Київ-16-У» зі швидкістю 50 кадрів за секунду.

Обробка матеріалів проходила таким чином: кадр чи декілька кадрів проектувалися на аркуш паперу, ставилися відмітки точок проекції осей суглобів спортсменки й відповідні горизонтальні та вертикальні контрольні відмітки. За точками викреслювалися схематичні рисунки окремих його ланок чи всієї фігури. Це надавало можливість отримувати дані про просторово-часові характеристики рухів спортсменки.

Лінійні переміщення точок вимірювалися різницею координат x і y кінцевого та початкового положень (перша різниця $\Delta' S = S_{\text{кінц.}} - S_{\text{поч.}}$) для відповідного відрізка часу. Поділивши одержане переміщення (з урахуванням масштабу) на відповідний відрізок часу ми визнавали величини складових швидкості.

В експериментальних дослідженнях кінозйомка застосовувалася в комплексі з електроподографією та динамографічною методиками.

Під час дослідження нас цікавили такі параметри:

- положення загального центру тяжіння тіла (ЗЦТТ);
- кут вильоту ЗЦТТ спортсменок;
- висота підйому ЗЦТТ;
- довжина останнього кроку;
- тривалість опори в кроці;
- тривалість польоту в кроці;
- тривалість кроку;
- швидкість вильоту ЗЦТТ спортсменок;
- ритм рухів;
- темп рухів (кількість кроків за секунду).

Положення ЗЦТТ визначалося графічним способом за Д. Д. Донським [129].

В и с о к о ч а с т о т н а к і н о з й о м к а. Високочастотна кінозйомка застосовувалася у процесі дослідження кінематичних характеристик трьох останніх кроків розбігу й відштовхування при легкоатлетичних стрибках. З цією метою була використана швидкісна кінокамера КСК-2 (широкоформат-

ний об'єктив F-22), що дозволило здійснювати кінозйомку досліджуваних процесів із частотою 120 Гц. З метою фіксування всього процесу виконання трьох останніх кроків розбігу й відштовхування, а також спрощення останніх розрахункових операцій, камеру було встановлено на відстані 8 метрів по радіусу дуги останніх кроків розбігу (рис. 2.4). На секторі для стрибків наносилися відмітки крейдою через 0,1 м, що дозволяло в подальшому за кінограмами проводити математичні розрахунки швидкості під час кожного з трьох кроків розбігу, початкової швидкості вильоту тіла спортсменки, кутів постановки ніг і відштовхування, кута вильоту тіла спортсменки, довжини трьох останніх кроків розбігу (рис. 2.5). Розрахунок часових і просторових характеристик останніх кроків розбігу й відштовхування проводився за загальноприйнятою методикою [129].

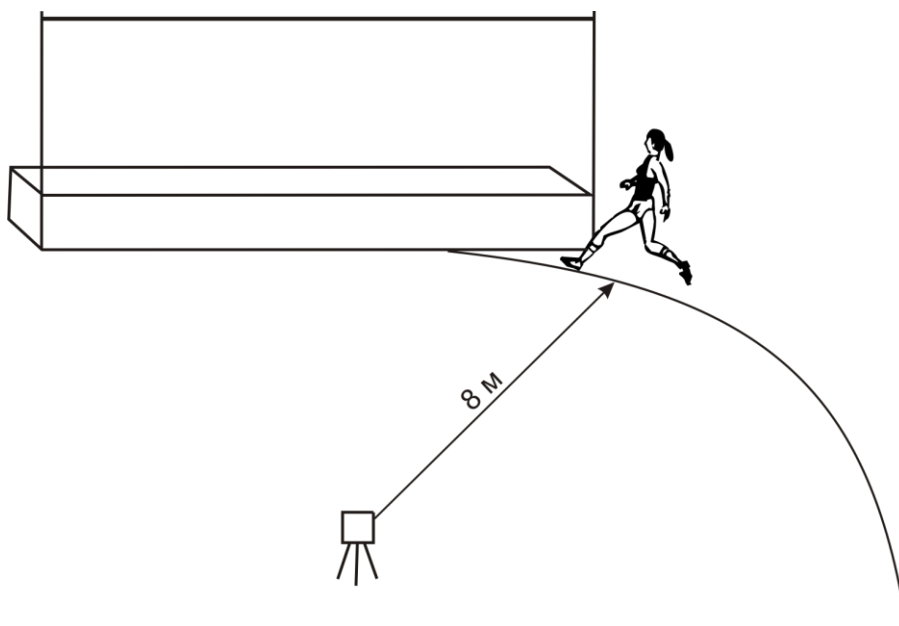


Рис. 2.4. Схематичне зображення кінозйомки стрибка у висоту способом «фосбері-флоп».

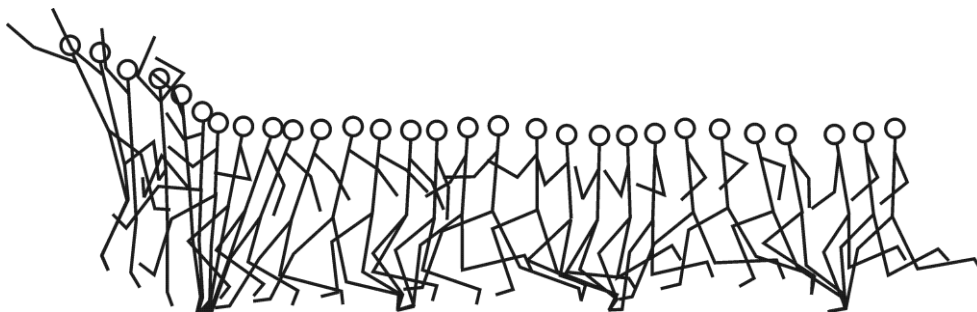


Рис. 2.5. Фрагмент кіноциклограми стрибка у висоту способом «фосбері-флоп».

2.1.7. Метод «полегшуючого лідирування»

Відомо, що в легкоатлетичних стрибках досягнення високого спортивного результату вимагає від спортсменок високої швидкості розбігу, яка сприяє посиленню потужності відштовхування та збільшення початкової швидкості вильоту. Таким чином, висока швидкість і ритмо-темпова структура розбігу є тим фундаментом, на якому створюється вдале виконання стрибків у цілому [330].

Одним з сучасних методів, що дозволяють удосконалювати техніку розбігу та відштовхування при легкоатлетичних стрибках, є метод «полегшуючого лідирування», який використовується також у різних швидкісно-силових видах легкої атлетики [24–33, 41, 67, 68, 120, 127, 233, 241, 290, 303].

У наших експериментах тяглові зусилля за методом «полегшуючого лідирування» створювалися з використанням стаціонарного стенду, який складався з монорельсу, розміщеного над доріжкою розбігу, каретки, яка переміщується по монорельсу з пристроєм «підвіски» спортсменки та моторної групи, що керує рухом каретки. Конструкція монорельсу дозволяє виконувати розбіг по дузі, що є характерною особливістю сучасної техніки стрибка у висоту.

Проведеними дослідженнями [24, 26] було доведено можливість використання методу «полегшуючого лідирування» для удосконалення біомеханічної структури стрибка у висоту способом «перекидний». Водночас, залишалося неясним питання про вплив цього методичного прийому на стрибок у висоту спортсменок сучасним способом «фосбері-флоп», особливістю якого є розбіг по дузі, а також зовсім інші біомеханічні характеристики розбігу та відштовхування. У зв'язку з цим, тренажер «полегшуючого лідирування» був модернізований з урахуванням сучасних вимог.

Основними технічними вимогами, яким відповідає даний тренажер стосовно до стрибків у висоту, є:

- прикладення до тіла спортсменок різного зросту тяглового зусилля через пружний зв'язок, спрямованого проти вектора сили тяжіння;
- забезпечення рівномірного прикладення тяглового зусилля підвісною системою без перешкоди руху спортсменки з підвищеною швидкістю;
- висока точність регулювання вихідної величини тяглового зусилля;
- відсутність можливості бачити будь-які частини тренажерного пристрою та відсутність неприємних відчуттів під час виконання вправи спортсменкою;
- пересування транспортного пристрою по спрямовуючій достатньої жорсткості, з метою уникнення бокових зміщень при розбігу;
- плавне регулювання швидкості пересування каретки, що сприяє узгодженню зі швидкістю розбігу спортсменки та створює умови для управління процесом взаємодії із зовнішніми силами;
- автоматичне вібстібування підвісної системи в момент закінчення відштовхування, що забезпечує рівномірне застосування тяглового зусилля до тіла спортсменки;

Виходячи з вище перерахованих вимог був створений стаціонарний тренажерний комплекс, технічні характеристики якого представлені на рис. 2.6.

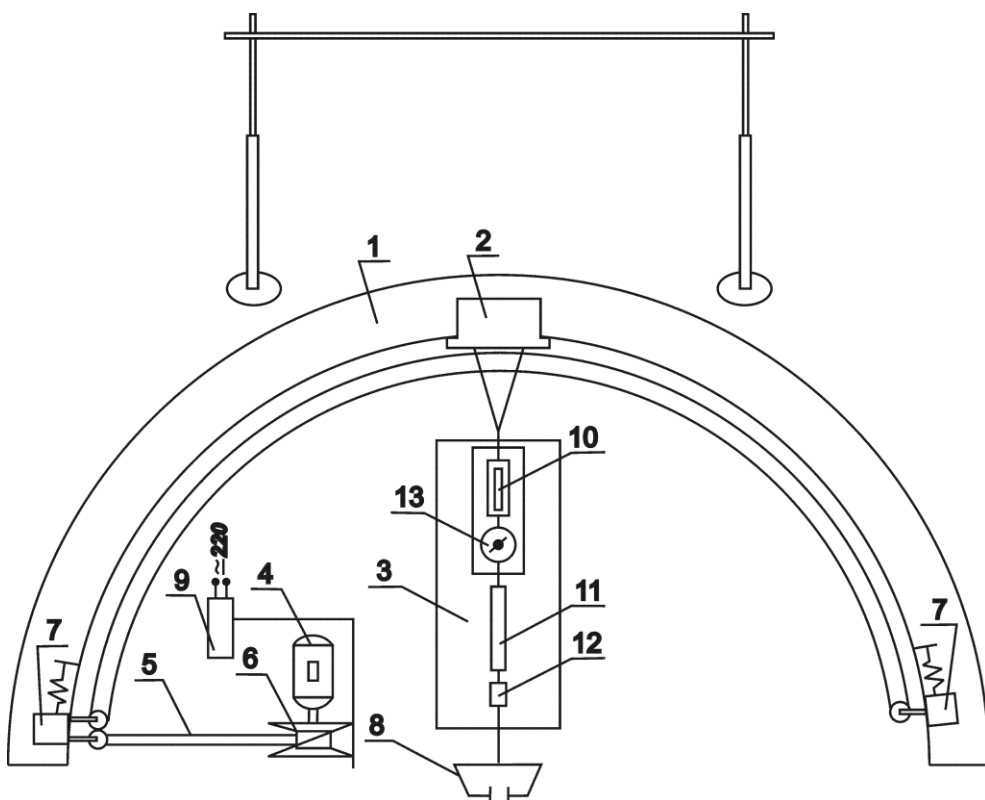


Рис. 2.6. Тренажерний комплекс «полегшуючого лідерування» на основі монорейки (схема).

Загальна довжина рейкової частини тренажерного комплексу становила 30 м.

До металевих кріплень за допомогою електрозварювання кріпилася двотаврова балка № 10 (1), по якій рухалася каретка (2), що складалася з двох бокових станин. На станинах були встановлені несучі та спрямовуючі ролики, за допомогою яких відбувався рух каретки з обмеженням її коливання в горизонтальній площині під час руху. На її станинах також був отвір для кріплення підвіски (3). Станини між собою з'єдналися валиками.

Тренажерний комплекс мав демпфіруючі обмежники (7), розташовані на кінцях балки, для обмеження руху каретки й запобігання удару спортсменки об стінку залу. Каретка приводилася у рух за допомогою електродвигуна (4) постійного струму типу П 42 потужністю на валу 4,5 кВт, напругою постачання – 220 В і частотою обертання вала електродвигуна – 1500 об./хв., через троси натягування (5) і канат, що намотувався пристроєм (6). Двигун мав у робочому режимі жорстку характеристику, тобто сила тяги лінійно залежала від сили споживання струму.

До каретки була прикріплена підвісна система (3). Регуляція величини статичного «полегшення» здійснювалась за допомогою талрепа (10), обертанням якого оперативно змінювалась загальна довжина підвісної системи і величина «полегшення», відповідно до індивідуальних особливостей спортсменки. Динамометр (13), з'єднаний з підвісною системою, дозволяв контролювати величину вертикального зусилля.

Зменшення вертикальних навантажень на руховий апарат спортсменки здійснювалось за рахунок введення в підвісну систему пружних елементів (11).

Кріплення спортсменки до легкоатлетичного тренажерного комплексу здійснювалось за допомогою спеціального пояса з пристроєм (8), що відстібується (рис. 2.7).

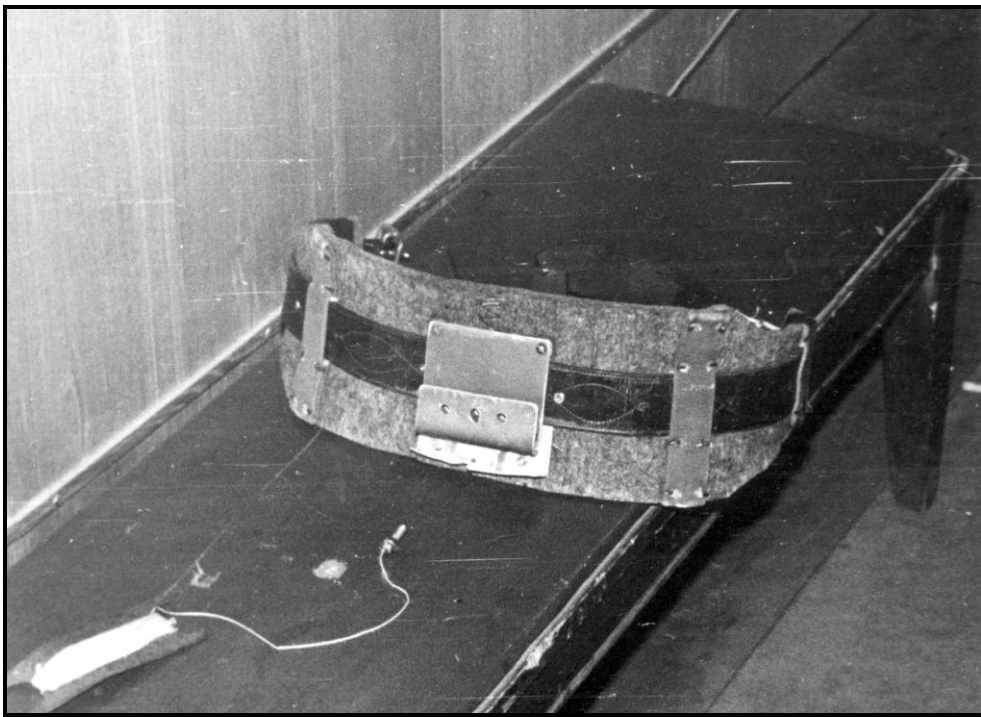


Рис. 2.7. Загальний вигляд поясу з пристроєм, що відстібується.

Використання зручної для спортсменки системи кріплень дозволяло рівномірно розподіляти вертикальні зусилля на тіло і не перешкоджало вільному розбігу з підвищеною швидкістю.

Збільшення чи зменшення швидкості руху каретки здійснювалось за допомогою блоку управління (рис. 2.8). За допомогою реостата, який знаходився в електричному ланцюгу блоку управління, регулювалась швидкість руху каретки, а через зв'язану з нею підвісну систему – і швидкість розбігу. Швидкість руху каретки (з можливістю повільного регулювання) здійснювалась в діапазоні від 0 до 15 м·с⁻¹.

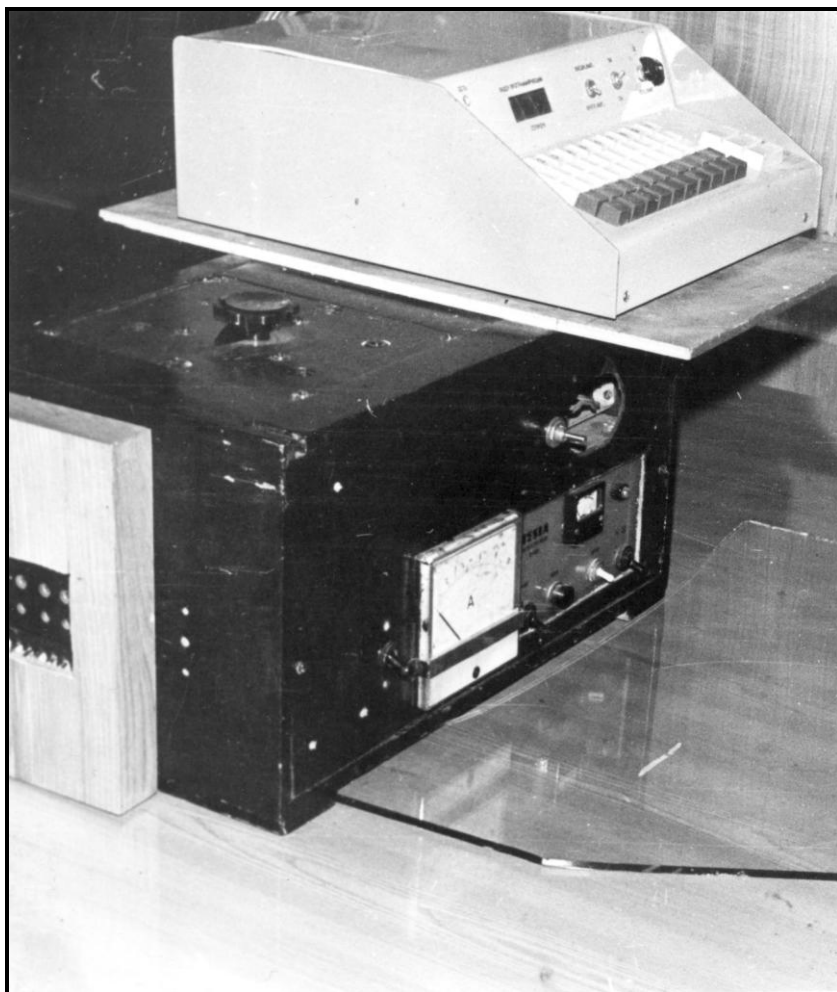


Рис. 2.8. Загальний вигляд блоку управління режимами роботи тренажерного комплексу «полегшуючого лідирування».

2.1.8. Електростимуляція

У додатковому педагогічному експерименті, як було зазначено вище, визначалася можливість використання й ефективність методу електростимуляції у процесі підготовки спортсменок, які спеціалізуються в легкоатлетичних стрибках.

Основні теоретичні положення електростимуляції були сформульовані М. Е. Введенським [87], який вважав, що найбільш фізіологічним режимом стимуляції для скелетних м'язів є тетанічне подразнення і така частота, за якою спостерігається найбільша амплітуда скорочення.

Одним із найважливіших питань електростимуляції при використанні її у дослідженнях із людиною є боротьба з больовими відчуттями, які виникають упродовж процесу стимуляції. Щоб уникнути цього негативного поточного явища, деякі автори рекомендують використовувати різні режими стимуляції.

Так, у спортивній практиці для розвитку сили м'язів і лікування травм використовуються синусоїдальні струми з частотою 5000 Гц, модульовані струмом низької частоти 50 Гц [187], а також прямокутні імпульси тривалістю 10 мс із заповненням синусоїдальною напругою звукової частоти 1000 Гц і 25000 Гц [187–190].

Для електростимуляційної корекції рухів у системах біоелектричного управління використовуються імпульсні прямокутні сигнали тривалістю від 0,001 мс до 500 мс і частотою повторення від 10 Гц до 1000 Гц і синусоїдальні сигнали з частотою від 1 Гц до 10 Гц [7–11].

У доступній літературі не знайдено прикладів застосування електростимуляційних пристроїв для активізації м'язів при виконанні стрибків спортсменками, які спеціалізуються в легкоатлетичних стрибках. Тому нами було проведено вибір режиму електростимуляції на основі лабораторного експерименту. У цьому експерименті визначалася ефективність скорочення м'язів і оцінювалися супровідні больові відчуття при різних формах (від прямокутних до синусоїдальних), частотах (від 60 Гц до 800 Гц) і різних тривалості (від 1 мс до 5 мс) електричних подразнень.

Для реалізації завдань, пов'язаних із кількісним визначенням ефективності використання прийому електростимуляційної активізації м'язів у навчально-тренувальному процесі спортсменок, які спеціалізуються в легкоатлетичних стрибках, був створений комплексний тренажерний стенд на базі ПЕОМ.

До складу тренажерного комплексу входили такі прилади і пристрої:

- динамографічна тензоплатформа;
- тензопідсилювач УТ-4;
- електростимулятор ЕСП-1;
- монітор ІМ-789;
- цифровий вольтметр Ф-203;
- векторграфічний індикатор ВЕКС-01;
- пристрій промислового телебачення ПТУ-1-5;
- короткохвильовий переговорний пристрій «Віталка»;
- фотоапарат «Практика»;
- ПЕОМ.

Структурна схема створеного тренажерного комплексу представлена на рис. 2.9.

В умовах створеного тренажерного комплексу було проведено реєстрацію таких характеристик рухової діяльності спортсменок:

- вимір тривалості відштовхування;
- реєстрація вертикальної та горизонтальної складових зусилля при відштовхуванні;
- реєстрація сигналу про момент і тривалість електростимуляційного імпульсу.

Для реєстрації використано таку апаратуру:

а) екран монітора ІМ-789, на якому фіксувалися сигнали вертикальної і горизонтальної складових зусилля при відштовхуванні, їхні інтеграли й сигнал про момент і тривалість електростимуляційного імпульсу;

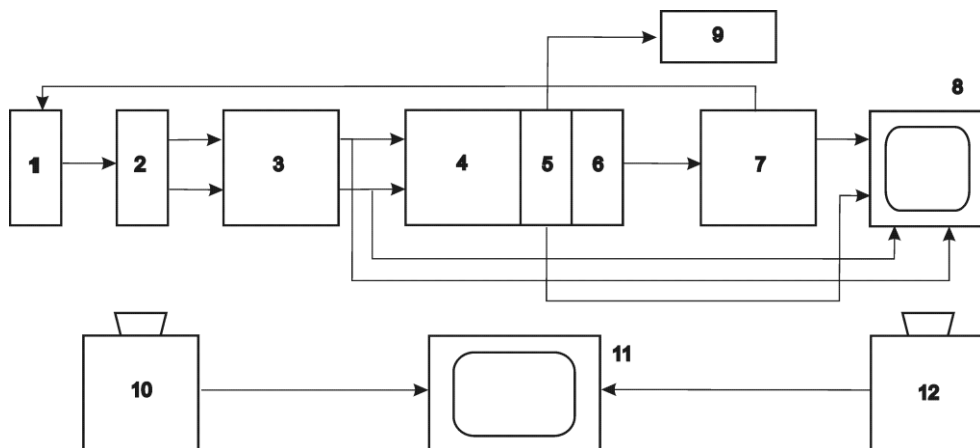


Рис. 2.9. Структурна схема комплексу для електростимуляції під час виконання легкоатлетичних стрибків:

1 – досліджуваний; 2 – тензоплатформа; 3 – тензопідсилювач УТ-4; 4 – ПЕОМ; 5 – блок комутації ПЕОМ; 6 – блок операційних реле ПЕОМ; 7 – електростимулятор ЕСП-1; 8 – індикатор ІМ-789; 9 – вольтметр Ф-203; 10-11-12 – пристрій промислового телебачення ПТУ-1-5.

б) екран векторграфічного індикатора ВЕКС-01, де індикувалися сигнали, пропорційні вертикальній і горизонтальній складовим зусилля при відштовхуванні;

в) цифровий вольтметр Ф-203, на який індикувалися значення вертикальної та горизонтальної складових імпульсу сили;

г) реєстрацію тривалості опори було здійснено шляхом налаштування порогу спрацьовування одного з каналів блоку операційного реле ПЕОМ на величину, близьку до нуля, що дозволяло фіксувати час від моменту постановки спортсменкою поштовхової ноги на платформу до моменту її зняття з точністю до 0,002 сек.

Показники індикаційного комплексу автоматично фотографувалися.

У створеному тренажерному комплексі здійснювалося автоматизоване (за допомогою ПЕОМ) управління роботою реєструючої та вимірювальної апаратури, автоматизована обробка характеристик рухової діяльності спортсменок при виконанні вправи, автоматизоване керування подачею електростимуляційних імпульсів на м'язи спортсменок під час виконання спортивних рухів.

Порядок роботи комплексу апаратури при проведенні досліджень був таким.

Сигнали з динамографічної тензоплатформи, пропорційні вертикальним і горизонтальним складовим зусилля, яке розвивається спортсменкою при відштовхуванні, надходили на підсилювач УТ-4. Далі сигнали надходили на вхід ПЕОМ, де після посилення вони інтегрувалися для одержання кривих зусиль, які проявляються під час відштовхування. При цьому спрацьовувала апаратура, яка реєструє дані. Потім сигнал вертикальної складової зусилля зрівнявся із заданою програмною величиною, і, у випадку збігу, який фіксував

досягнення спортсменкою потрібного значення зусилля, ПЕОМ запускала блок операційного реле для включення електростимулятора ЕСП-1, що активувало потрібний (литковий) м'яз у фінальній фазі легкоатлетичного стрибка. Для своєчасного увімкнення всього вимірювального комплексу і спостереження за ходом експерименту було застосовано пристрій промислового телебачення ПТУ-1-5 разом з короткохвильовим переговорним пристроєм «Віталка».

2.1.9.Методи математичної статистики

Сучасні дослідження в легкій атлетиці розвиваються шляхом більшого використання точних математичних залежностей. Таким чином математична статистика й методи математичного аналізу стають складовою частиною знань викладача, тренера та спортивного дослідника. Використання статистичних методів дозволяє вирішувати такі завдання, як обчислення середніх характеристик і ступенів варіації, визначення законів розподілу досліджуваних ознак, аналіз двох-, трьох- (і більше) мірних сполучень ознак, оцінка їхнього взаємозв'язку, виявлення прихованих (латентних) факторів, побудова дискримінантних функцій для поділу досліджуваних ознак і багато інших. Широке використання сучасного математичного (програмного) забезпечення ПЕОМ полегшує обробку даних. Однак своєрідність завдань спортивного дослідження вимагає не тільки стандартних програм, але й специфічних, призначених тільки для вузькоспрямованих досліджень.

Слабкою ланкою в усіх спортивних дослідженнях у цілому, і конкретно в легкій атлетиці є оцінка погрішностей виміру. Як правило, погрішності дуже пов'язані зі шкалами виміру. Вибір шкали вимірювання, у свою чергу, визначає вибір подальших статистичних характеристик.

Шкали вимірів

Зазвичай вважають, що реальні результати вимірювань (послідовність визначеного типу чисел) мають три основні властивості: порядок, відстань і початок відліку.

Порядок припускає упорядкованість результатів вимірювань.

Відстань припускає розходження між результатами вимірювань: розходження між деякою однією парою чисел більше ніж дорівнює, менше ніж розходження між деякою іншою парою чисел.

Початок відліку припускає наявність природного початку результатів вимірів, як правило, фіксується числом нуль. Порівняємо, наприклад, дві вимірювані ознаки: висота вильоту загального центру тяжіння (ЗЦМ) тіла спортсмена та ступінь використання силових можливостей при відштовхуванні. Початок відліку в цих двох випадках неадекватний. Часто у вимірювальних процесах виділяють абсолютний і відносний початок відліку.

Вище вказані три властивості результатів і вимірів лежать в основі класифікації шкал вимірів. Існує велика кількість різних шкал вимірів. Однак найчастіше зустрічаються чотири основні: номінальна, порядку, інтервальна та відносин (табл. 2.1).

Основні статистичні характеристики

Аналізуючи результати вимірів якої-небудь однієї ознаки, виділяють статистичні характеристики, що відповідають одномірному розподілові. До цих характеристик відносяться такі:

1. Міри положення: середнє арифметичне, медіана, мода, інтердецильна широта.
2. Міри розсіювання чи варіації: розмах, дисперсія, середнє квадратичне відхилення, коефіцієнт варіації, інтердецильна широта.
3. Міри форми розподілу: асиметрія, ексцес, скошеність, моменти.

Таблиця 2.1.

Основні статистичні характеристики, досліджувані у шкалах вимірів

Визначення шкали	Визначальні відносини	Статистичні оцінки	Статистичні перевірки гіпотез
1. Шкала найменувань (номінальна) Найпростіший тип виміру, у якому числа чи символи використовуються тільки для класифікації об'єктів. Шкала допускає операцію рівності–нерівності, тобто її числова система має досить слабкі властивості	Еквівалентність (=)	Мода. Частота. Інформаційні міри Кульбака, Шеннона	Непараметричні статистичні критерії: критерії знаків, Вілкоксона, медіанний та ін.
2. Шкала порядку (рангова) За цією шкалою об'єкти одного класу знаходяться в деякому відношенні з об'єктами іншого класу (більше, триваліше, сильніше і т. п.). Якщо $A > B$ для деяких об'єктів класів A і B, то маємо частково упорядковану шкалу	Еквівалентність (=) Більше, ніж (>)	Медіана. Процентиль. Дацилі. Квантилі. Відхилення від «еталону»	Непараметричні статистичні критерії
3. Шкала інтервалів. Властивості порядкової шкали плюс відомі відстані між двома будь-якими числами на шкалі (нульова точка шкали й одиниця виміру вибираються довільно)	Еквівалентність (=) Більше, ніж (>) Відомо відношення будь-яких двох інтервалів	Середнє арифметичне. Середнє квадратичне відхилення Дисперсія	Непараметричні статистичні критерії: Стюдента, Фішера й ін.
4. Шкала відносин Властивості інтервальної шкали плюс дійсна нульова точка (відношення будь-яких двох точок шкали не залежать від одиниці виміру)	Еквівалентність (=) Більше, ніж (>) Відомо відношення будь-яких двох інтервалів. Визначено відношення між двома точками	Усі статистичні оцінки. Часто використовується масштабування результатів вимірів	Непараметричні статистичні критерії

Вибір статистичних характеристик сполучених, по-перше, зі шкалою виміру (шкали деяким чином систематизовані в табл. 2.1), по-друге, із законом розподілу досліджуваної ознаки.

До найбільш розповсюджених розподілів у спортивних дослідженнях варто віднести нормальне та його модифікацію – логнормальне. *Нормальний розподіл* на графіку є симетричною колоколоподібною кривою, яка має максимум у точці, що відповідає середній арифметичній ознаці, чи медіані й моді. Часто значення результатів вимірів нормують, або масштабують, одержуючи величину U за формулою $U = (x - \bar{X})/\sigma$, де x – поточне значення ознаки, \bar{X} – середнє арифметичне й σ – середнє квадратичне значення цієї ж ознаки. Розподіл значення U називають нормованим нормальним розподілом. Графічно він поданий на рис. 2.10.

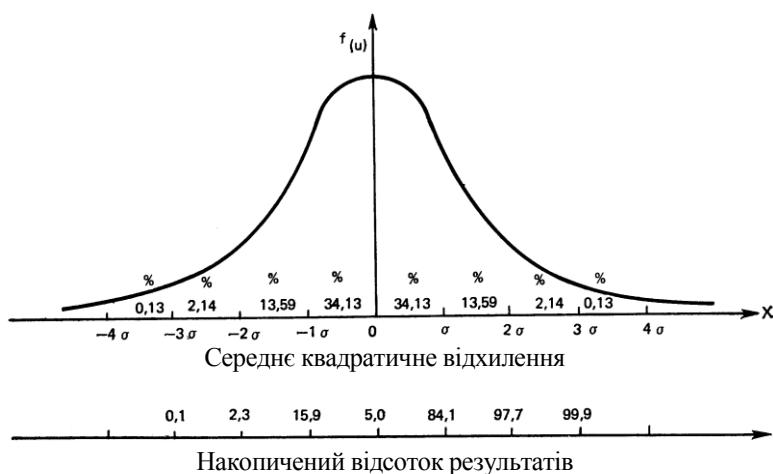


Рис. 2.10. Крива нормованого розподілу з процентним вираженням розподілів відносних і накопичених частот

Логнормальний розподіл ґрунтується на логарифмічному перетворенні результатів вимірів ознаки. Це робиться з метою отримання симетричної колоколоподібною кривою нормального розподілу логперетвореної ознаки.

Кореляційний аналіз

Дослідженню взаємозв'язку вимірюваних ознак у легкій атлетиці приділяється найпильніша увага в усіх практичних роботах. Використання кореляційного аналізу для цієї мети дозволяє вирішувати такі завдання:

1. Визначення форми взаємозв'язку. Як правило виділяють лінійну та нелінійну форми. Роблять це кількома методами. Перший – будують графік відповідності значень однієї ознаки іншій. Такі графіки називають діаграмами розсіювання чи кореляційних полів. Створювати такі діаграми за допомогою ПЕОМ – досить просто. Другий метод полягає в розрахунку й побудові кореляційних таблиць. У цьому випадку і першу, і другу ознаки розбивають на інтервали й потім перевіряють збіг результатів ознак у різних інтервалах. Числові величини (частоти, ймовірності, відсотки) заносять у кореляційну таблицю. У деяких практичних завданнях звертають увагу на сполучення не двох, а трьох і більше ознак. Для даних двох

методів характерна одна властивість – наявність закономірності взаємозв'язку, можливість візуально оцінювати залежність між ознаками. Особливо цікавий цей процес у динаміці, коли, наприклад, досліджують взаємозв'язок ознак в онтогенезі при підборі юних спортсменів. Третій метод – обчислювальний: розраховуються два показники взаємозв'язку для лінійного випадку й нелінійного; при достовірному розходженні їх роблять висновок про існування нелінійності.

2. Визначення взаємозв'язку. Оцінку взаємозв'язку роблять на основі обчисленого значення коефіцієнта взаємозв'язку чи кореляції. Абсолютне значення цих коефіцієнтів змінюється від 0 до 1. Тісний взаємозв'язок ототожнюється з коефіцієнтом, близьким до 1, а відсутність її – близьким до 0.

3. Визначення спрямованості взаємозв'язку. Вона пов'язана з наявністю прямо пропорційної та обернено пропорційної залежностей між досліджуваними ознаками. Для оцінки спрямованості всі коефіцієнти кореляції при обчисленні отримують знак плюс або мінус. Знак мінус відображає обернено пропорційну залежність, знак плюс – прямо пропорційну.

У будь-яких обчисленнях коефіцієнтів взаємозв'язку, у будь-якому експерименті необхідно дотримуватися принципу причинно-наслідкових відношень: це виключає появу так званої помилкової кореляції.

Крім причинно-наслідкових відношень, вибір ступеня взаємозв'язку визначається ще двома факторами: шкалою вимірів і законом розподілу досліджуваних ознак. Що стосується закону розподілу, то для ознак, які мають нормальний закон розподілу, віддають перевагу параметричним ступеням взаємозв'язку (їх оцінки засновані на параметрах розподілу). До них відносять: парний коефіцієнт кореляції Брава-Пірсона, кореляційне відношення (нелінійний коефіцієнт кореляції), частковий і множинний коефіцієнт кореляції та ін. Якщо ознаки мають закон розподілу, відмінний від нормального, то міри взаємозв'язку вибирають непараметричні, тобто не залежні від параметрів розподілу. До них відносять, наприклад, коефіцієнти рангової кореляції.

У табл. 2.2 подана систематизація взаємозв'язку типів шкал і ступеня взаємозв'язку.

Немає необхідності описувати алгоритми обчислення названих мір взаємозв'язку, тому що вони детально описані у відповідній літературі. Варто звернути увагу ще на деякі коефіцієнти кореляції, які часто використовуються в легкій атлетиці.

Коефіцієнт кореляції характеризує взаємозв'язок між двома ознаками при виключенні впливу деякої кількості інших ознак. Цю міру взаємозв'язку зручно використовувати при аналізі й порівнянні взаємозв'язків між двома аналогічними ознаками для двох кореляцій, які розрізняються, (наприклад, спеціалізацій у легкій атлетиці). Також цікаво аналізувати варіації цієї міри взаємозв'язку в онтогенезі.

Коефіцієнт множинної кореляції характеризує взаємозв'язок однієї ознаки з деяким набором інших ознак. При обчисленні цього коефіцієнта припускається, що набір ознак при впливі на досліджувану ознаку створює так званий адитивний ефект. Іншими словами, взаємозв'язок пояснюється тільки сумарним взаємовпливом набору ознак на досліджувану ознаку. Ця особливість не завжди наявна в реальності.

Таблиця 2.2.

Схема взаємозв'язку типів шкал і кореляції

		Шкали			
		назв	порядку	інтервалів	відношення
Шкали	назв	Коефіцієнт взаємозв'язку. Тетрахоричний коефіцієнт кореляції	Ранговий бісерійний коефіцієнт кореляції	Точковий бісерійний коефіцієнт кореляції	
	порядку		Рангові коефіцієнти кореляції Спірмена, Кенддела		
	інтервалів			Парний коефіцієнт кореляції Браве-Пірсона. Кореляційні відношення. Частковий і множинний коефіцієнти кореляції	
	відношення			Рангові коефіцієнти кореляції	

Дослідження взаємозв'язків ознак рідко є остаточним етапом аналізу. Існує цілий ряд статистичних процедур, які логічно впливають з кореляційного аналізу.

Факторний аналіз

Застосування факторного аналізу як статистичного методу в спорті набуло широкого застосування завдяки появі ПЕОМ. Суть методу полягає в тому, що він дозволяє звести описані системи з n первісних перемінних, частина яких пов'язана лінійними залежностями, до опису системи, яка складається з меншої кількості лінійно-незалежних похідних перемінних. У багатьох прикладних спортивних дослідженнях вихідне число- n вимірюваних ознак спортсмена досить велике, проте результати цих вимірів варто обробити й осмислити. Використання ПЕОМ для вивчення таких багатофакторних систем, як спортсмен, дозволяє розширити обсяг дослідження, тобто включити в аналіз досить велику кількість ознак і, виключивши рутинну роботу з розрахунків, отримати не тільки чисельне значення інтегральних показників, але і їхнє графічне відображення та залежності. Однак можливості ЕОМ не безмежні. Тому у випадку дуже великої кількості ознак- n для наочності, простоти інтерпретації та спрощення обчислень часто буває необхідним і корисним представити кожне з вимірів у вигляді чисел, які складаються із суттєво меншої, ніж n , кількості ознак. При цьому ознаки, які залишилися, можуть або вибиратися з кількості вихідних, або визначатися за яким-небудь правилом – за сукупністю вихідних ознак, наприклад, як їхня лінійна комбінація. Одним із методів, які дозволяють знизити розмірність досліджуваних ознак, є факторний аналіз.

З огляду на те, що цей метод широко представлений у науковій літературі, можна не характеризувати математичний опис його різновидів і коротко перерахувати основні завдання, які можуть бути вирішені з використанням цього аналізу, вимоги в рамках цього аналізу, інтерпретацію результатів вирішення.

1. *Зменшення простору вихідних ознак.* Це завдання пов'язане з тим, що всі вимірювані ознаки мають певні погрішності, які змінюють істинну інформацію та взаємозв'язки між ознаками. Це може визначатися деяким відсотком до загальної інформації. При переході до нових перемінних – факторів – намагаються звести втрати інформації до мінімуму в основному інтервалі погрішностей. Однак на практиці вказати точно, що скорочено інформацію, яка містить погрішності досить важко.

2. *Класифікація, таксономія, або розпізнавання образів.* Цей клас завдань має на меті відрізнити одного спортсмена від іншого, одну групу від іншої і т. д. як за однією ознакою, так і за комплексом ознак. Однак, краще вирішення (можливості) з'являється, якщо користуватися агрегованим описом великої кількості ознак, тобто факторами. Вирішення практичних задач показало, що навіть однорідна (спеціалізація в легкій атлетиці), будучи розглянута через графічну залежність факторів (точніше, їхніх оцінок), виявляється неоднорідною. І практично завжди ця неоднорідність (тобто виділені групи чи класи) має причинний зв'язок із природою досліджуваного явища. Це, у свою чергу, дозволяє спеціалісту сформулювати реальне припущення, характерне тільки для досліджуваної спортивної спеціалізації.

3. *Причинний аналіз взаємозв'язків досліджуваних ознак.* Вивчення взаємозв'язків ознак – завдання важливе, але коли є набір ознак, то пошук їхніх угруповань тільки на основі взаємозв'язків є ще важливішим завданням. Такий підхід передбачає аналіз взаємозв'язку окремо взятої ознаки з деякими факторами. У цьому випадку, як правило, більш осмислено сприймається причинність взаємозв'язків досліджуваних ознак.

4. *Оцінка узагальнених показників.* Цінність цього підходу полягає в можливості оцінки й виміру в умовних одиницях деяких узагальнених показників, або факторів, як у рамках однієї підгрупи, так і при порівнянні кількох груп. Наприклад, при морфологічному дослідженні виділено фактор «довжина тіла». Для його оцінки можна побудувати шкалу, відповідно вимог, що ставляться до багатомірних шкал. Якість такої шкали буде залежати від кількості обстежених, погрішностей виміру й вірогідності (значущості в порівнянні з іншими) фактора. Цей підхід цікавий і тим, що він дозволяє пов'язати зміни ознак, інтуїтивно обґрунтованих дослідником, з можливостями морфологічної типізації не тільки обстеженої групи, але й взагалі.

5. *Використання факторного аналізу в поєднанні з іншими статистичними методами.* Наявність ЕОМ дозволяє дослідникові вирішувати будь-яке завдання комплексно, тобто використовуючи набір статистичних методів, черговість яких обґрунтована логічно. За пропозицією А. Максвелла, методологію факторного аналізу варто розділяти на аналітичну й дослідницьку. Остання саме і припускає, що результати факторного аналізу є вихідними даними для іншого статистичного методу. Сьогодні виявлено такі поєднання: регресія на факторах, класифікація на факторах з використанням дискримінантного аналізу тощо. Цінність

цього підходу полягає в тому, що дослідникові надається можливість отримання найбільш повної інформації за рисою практичних вимірів.

Як і всі статистичні методи, факторний аналіз висуває певні вимоги до вихідної інформації.

Бажано, щоб весь комплекс ознак мав одну шкалу вимірів. Якщо ця умова не виконується, то необхідно звести результати вимірів до єдиної шкали. Наступна вимога стосується нелінійності взаємозв'язку ознак. У випадку, якщо є нелінійність, діють таким способом: перетворюють дані (наприклад, логарифмують з метою вилучення нелінійності); відкидають ту інформацію, де з'являється нелінійність, попередньо вивчивши причину; розділяють інформацію так, щоб складові утворювали лінійні взаємозв'язки; обчислюють таку інтегральну ознаку, яка не дає нелінійності. Існують методи й нелінійного факторного аналізу. Однак для них потрібні досить великі групи. На практиці частіше користуються лінійними методами, які ґрунтуються на лінійних коефіцієнтах взаємозв'язку.

Наступна вимога стосується відношення кількості вимірюваних ознак досліджуваної групи. Це пов'язано з деякими математичними вимогами. Наприклад, Г. Харман вважає, що досліджуваних повинно бути приблизно удвоє більше, ніж вимірюваних ознак. Це основні, але далеко не всі вимоги факторного аналізу.

Усі питання, пов'язані з інтерпретацією результатів факторного аналізу, пов'язані з творчістю й деякими формальними правилами. Творчість пояснюється досвідом, інтуїцією, сумлінністю й іншими якостями дослідника. До нормальних правил відноситься кількість факторів, які дозволяють описувати систему ознак з належною точністю. Існує багато критеріїв для визначення кількості факторів на основі особливостей кореляційної (коваріаційної) матриці. Велика частина цих критеріїв ґрунтується на аналізі власних чисел матриці взаємозв'язків. З практичної точки зору необхідна кількість факторів визначається розрізненням їх між собою. Якщо фактори нерозрізнені, то визначення нових факторів стає зайвим. У процесі обчислень вимога ідеальної підгонки кількості факторів до вихідної кількості ознак часто не дотримується. У розрахунках враховується чи визначається менша кількість факторів, ніж того вимагає факторний аналіз. Це особливо характерно для тих випадків, коли кожний з найменш значущих факторів вносить у сумарну дисперсію досить малий внесок, і до того ж вони з труднощами піддаються інтерпретації, оскільки з жодною з ознак не пов'язані сильною залежністю.

Як правило, результати факторного аналізу подаються в такому вигляді (табл. 2.3).

У рамках таблиці необхідно пояснити термінологію та визначення.

1. *Число факторів K* показує, скільки лінійно залежних груп ознак характерні для повного набору вихідних ознак.

2. *Дисперсія факторів* свідчить про те, наскільки велике значення мають окремі фактори для всієї системи ознак.

3. *Факторні навантаження (ваги)* дозволяють характеризувати силу залежності між ознаками й факторами.

4. *Факторні дисперсії* показують, які перемінні відіграють вирішальну роль у формуванні набору факторів, що визначається.

Таблиця 2.3.

Схема результатів факторного аналізу

Вимірювані ознаки	Факторні навантаження (вага)				Факторні дисперсії
	I	II	.....	K	
1	a_{11}	a_{21}	.....	a_{k1}	σ_{1f}^2
2	a_{21}	a_{22}	.....	a_{k2}	σ_{2f}^2
3	.	.	.		.
.					.
.					.
.					.
n	a_{1n}	a_{2n}	.....	a_{kn}	σ_{nf}^2
Дисперсія факторів	σ_{f1}^2	σ_{f2}^2	.....	σ_{fk}^2	
Вклад фактора в загальну дисперсію (%)	V_1	V_2	.....	V_k	

Отже, так звана інтерпретація факторів можлива лише для конкретного завдання. Це впливає з того, що у формуванні окремого фактора беруть участь окремі ознаки. Відносна зміна ознак характеризується *синхронністю* чи *асинхронністю*. Зміну двох ознак можна вважати синхронною, якщо їх варіації в більшості випадків схожі чи близькі за напрямком й інтенсивністю, тобто синхронність – це не що інше, як кореляція. Асинхронність – це відсутність кореляції. Синхронність або ступінь асинхронності характеризується факторними дисперсіями, а структуру синхронності чи асинхронності описують факторні навантаження, чи ваги.

Величина дисперсії фактора залежить від двох обставин: числа ознак, які між собою корелюють, і сили взаємозв'язку. Чим більше ознак пов'язано з фактором, тим більша його дисперсія. Отже, якщо дисперсія велика, то більшість ознак входить у залежність, що пов'язує їх з цим фактором, з великою факторною вагою. Факторна вага, чи навантаження, набуває значення від -1 до $+1$. Якщо навантаження перетворюється в нуль або набуває значення близького до нього, то можна вважати, що ознака й фактор змінюються незалежно. Чим більше значення навантаження, тим сильніша залежність між ознаками та фактором. Негативне значення навантаження означає, що зміни ознаки й фактора відбуваються в протилежних напрямках, позитивне – зміни мають однакове спрямування.

Крім того, факторні навантаження дозволяють характеризувати структуру факторів. Структуру фактора визначають ознаки, від яких він дуже залежить. Фактор називається *однорідним* або *гомогенним*, якщо ознаки, від яких він дуже залежить, характеризують одну властивість досліджуваної групи. Наприклад, фактор, що залежить від ознак довжини і обсягу, визначає одну властивість – «загальний розмір тіла». І, навпаки, *неоднорідні*, чи гетерогенні, фактори знаходяться у великій залежності від ознак, які характеризують кілька різних властивостей. З іншого боку, структура фактора характеризується кількістю наявних *полюсів*. Факторні навантаження двополосного фактора можуть бути змішани-

ми: позитивними й негативними. *Однополюсний* фактор складається з ознак, які доповнюють одна одну, *двополюсний* – із протилежних ознак.

Подібні дослідження результатів факторного аналізу допоможуть більш формально підходити до інтерпретації. Для таких випадків передбачена обчислювальна процедура – обертання осей первинної матриці навантажень. Існує кілька методів обертання, однак ціль у них єдина – зважити фактори так, щоб було зручніше їх інтерпретувати.

Таким чином, факторний аналіз пояснює взаємозв'язок ознак за допомогою факторів, які не корелюються чи слабо корелюються. Основними величинами, які фігурують у цьому аналізі, є коефіцієнти взаємозв'язку для кожної пари ознак.

Дисперсійний аналіз

Як уже було сказано, використання факторного аналізу припускає, що приховані фактори невідомі як кількісно, так і якісно. Однак у практиці можлива й альтернативна ситуація – коли фактори відомі. Відомими можуть бути: конституційні типи, спортивна кваліфікація та спеціалізація, рівень фізичного розвитку та ін. Такі фактори, як конституційні типи чи спортивна кваліфікація, мають досить чіткі межі, чи, як їх називають у статистиці, рівні та градації. Наприклад, число градацій фактора конституційних типів дорівнює трьом. Такі фактори, як правило, називають *керованими* чи *контрольованими*. Існують фактори й *некеровані*, чи *неконтрольовані*, які також мають рівні, але розділові межі цих рівнів часто умовні. До таких факторів можна віднести рівень фізичного чи розумового розвитку й ін. У практичній діяльності часто потрібно оцінювати передбачуваний вплив фактора на певну ознаку. Наприклад, передбачається, що на ознаку «гнучкість кульшового суглоба» у легкоатлетів впливають такі фактори, як спортивна кваліфікація, вік, конституційний тип. Необхідно вирішити: а) достовірність впливу на ознаку окремо кожного фактора, б) достовірність впливу на ознаку певного поєднання перелічених факторів, в) співвідношення впливу цих факторів, наприклад, у відсотках та ін.

Таким чином, завдання в даному випадку можна сформулювати так: визначити достовірність або недостовірність впливу фактора на ознаку, яка реєструється. Вона, по суті, і є основним завданням дисперсійного аналізу. Залежно від того, скільки факторів вивчається (один, два й т. д.), методики дисперсійного аналізу називаються: однофакторний дисперсійний аналіз, двофакторний дисперсійний аналіз і т. д.

Основна ідея дисперсійного аналізу полягає в наступному. Якщо три групи спортсменів розрізняються тільки типом конституції (решта приблизно однакова), то, вимірявши в них товщину шкірно-жирової складки на животі, можна обчислити середнє арифметичне значення цієї ознаки для кожної групи й загальне для всіх груп. Але основне те, що загальна варіація ознаки буде сумою варіації ознаки всередині груп і варіації між групами. Під варіацією тут розуміється сума квадратів відхилень кожного виміру ознаки від середнього. Внутрішньогрупова варіація пояснюється впливом неврахованих випадкових факторів (наприклад, відмінністю одного індивіда від іншого при одному типі конституції). Таку варіацію називають залишковою. Міжгрупова варіація пояснюється впливом до-

сліджуваного фактора на вимірювану ознаку, тобто чим більший, наприклад, вплив конституції на ознаку, яка реєструється, тим більша міжгрупова варіація. Якщо позначити варіацію як Q , то найпростішу однофакторну модель дисперсійного аналізу можна записати у вигляді:

$$Q_{\text{загальна}} = Q_{\text{міжгр.}} + Q_{\text{внутрішньогр.}}$$

Двофакторна модель буде мати вигляд:

$$Q_{\text{загальна}} = Q_{\text{міжгр.}(A)} + Q_{\text{міжгр.}(B)} + Q_{\text{міжгр.}(A \text{ і } B)} + Q_{\text{внутрішньогр.}}$$

Одна з особливостей цих моделей полягає в наступному. Якщо досліджувана ознака однієї групи дуже корелює з ознакою іншої групи (таке зустрічається, якщо одна група спостерігається кілька разів, наприклад, при аналізі в онтогенезі), то однофакторна модель дисперсійного аналізу повинна враховувати це:

$$Q_{\text{загальна}} = Q_{\text{міжгр.}} + Q_{\text{внутрішньогр.}} + Q_{\text{внутрішньогр.}}$$

Подальші обчислення зводяться до перетворення значень Q в дисперсії.

Припущення про вплив фактора або відсутність його впливу на ознаку перевіряють на основі статистичного критерію Р. Фішера. Крім цього, обчислюють величину впливу фактора на ознаку, яка виражається, як правило, у відсотках. Іноді обчислюють внутрішньокласовий коефіцієнт кореляції, який характеризує однорідність досліджуваних груп і дозволяє визначати про залежність або незалежність. Усі результати розрахунків подаються типовою таблицею дисперсійного аналізу.

Які вимоги до вихідних даних ставить цей метод? Він має перевагу, яка не вимагає великих за обсягом досліджуваних груп, чисельність цих груп може бути різною. Він висуває вимогу до шкал вимірів і нормального закону розподілу досліджуваної ознаки. Наведені моделі припускають, що вимір проводиться за шкалою відношень або шкалою інтервалів. Якщо вимір проводять за шкалою порядку й ознака має розподіл, відмінний від нормального, то використовується методика непараметричного дисперсійного аналізу на основі, наприклад, критерію Р. Фрідмана. Для номінальних шкал виміру необхідно провести відповідні перетворення, перш ніж застосовувати методику дисперсійного аналізу.

Дискримінантний аналіз

Як уже відзначалося, ознаки, які характеризують групу, часто можуть бути підставою для поділу її на дві (чи більше) підгрупи. При такому поділі використовують різні критерії (спортивну кваліфікацію, стаж занять спортом та ін.). У таких випадках цікаво визначити, яка ознака найбільш інформативна. Оскільки ознак кілька, можна припустити, що не одна ознака, а певна лінійна комбінація їх усіх є більш інформативною при поділі групи на підгрупи.

Практично завжди метод розподілу спортсменів до тієї чи іншої підгрупи є довільним (часто визначається інтуїцією дослідника та його можливостями) і в цілому ґрунтується на певному критерії, який найбільше відповідає даному завданню. Якщо метою дослідження є визначення лінійної функції ознак, яка найкраще розрізняє індивідів кількох підгруп, то використовується дискримінантний аналіз. Наступний приклад свідчить, в чому полягає основний зміст дискримінантного аналізу. При дослідженні морфологічних особливостей легкоатлетів було виявлено, що візуальний аналіз взаємозв'язку оцінок факторів «тотальні розміри тіла» і «розвиток жирового компонента» дозволяє розділити всю обстежену групу на три підгрупи (рис. 2.11), які відрізняються деякими ознаками (та-

кими, як «поверхня тіла», спортивні досягнення й ін.). Тому подальшим завданням аналізу було встановити правило, за яким з мінімальною помилкою можна віднести знову обстеженого спортсмена до тієї чи іншої підгрупи, знаючи самі інформативні ознаки. На рис. 7.8 умовно показано дві лінії, які поділяють усю сукупність ознак на три підгрупи. Очевидно, що для всіх спортсменів підгрупи 1 величина $a_0 + a_1 \cdot \Theta_1 + a_2 \cdot \Theta_2 > 0$, а для підгруп 2 і 3 – $a_0 + a_1 \cdot \Theta_1 + a_2 \cdot \Theta_2 < 0$. Отже, підставивши значення Θ_1 і Θ_2 у нерівність і подивившись на їх знак (+; –), можна визначити, до якої підгрупи відноситься знову обстежений спортсмен. Аналогічно за виразом $b_0 + b_1 \cdot \Theta_1 + b_2 \cdot \Theta_2$ можна визначити приналежність до підгруп 2 чи 3. У цьому випадку рівності $a_0 + a_1 \cdot \Theta_1 + a_2 \cdot \Theta_2 = 0$ і $b_0 + b_1 \cdot \Theta_1 + b_2 \cdot \Theta_2 = 0$ називаються лінійними дискримінантними функціями. Основним завданням цього методу є знаходження коефіцієнтів $a_0, a_1, a_2, b_0, b_1, b_2$ цих функцій.

Проте знак (+; –) як критерій у цих функціях використовують рідко, частіше користуються іншим критерієм – величиною (значенням) функції, яку порівнюють з певною постійною величиною – граничним значенням цієї функції. Щоб відрізнити певну «відстань» однієї підгрупи від іншої, користуються значенням «узагальненої відстані» чи відстанню T^2 Махалобиса, яка обчислюється за формулою:

$$T_{12}^2 = (\bar{X}_1 - \bar{X}_2)' \Sigma^{-1} (\bar{X}_1 - \bar{X}_2),$$

де \bar{X}_1, \bar{X}_2 – вектори середніх значень оцінок факторів (ознак) першої та другої підгруп, Σ^{-1} – зворотна коваріаційна матриця об'єднаних значень оцінок факторів (ознак) для першої та другої підгруп.

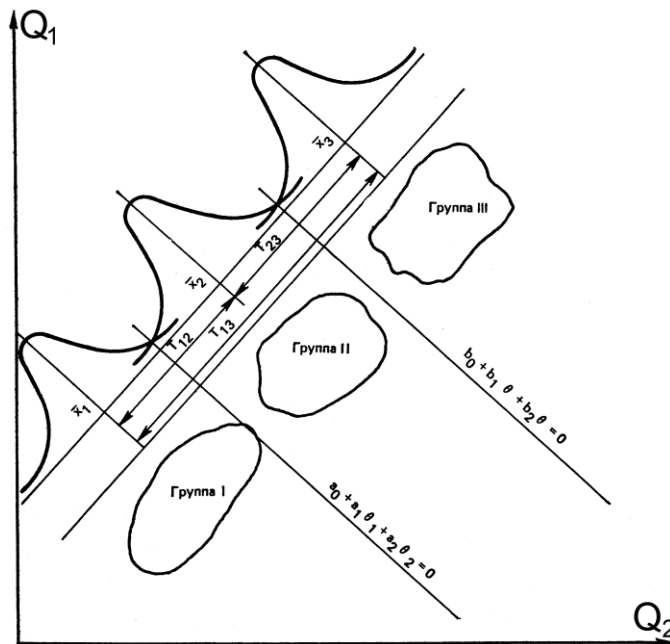


Рис. 2.11. Розташування проекцій оцінок спортсменів на площині перших двох факторів

У цілому теорія дискримінантного аналізу, яка часто використовується у спортивних дослідженнях, – це в певному розумінні продовження множинного регресійного аналізу. Разом з тим більшість використовуваних критеріїв у дискримінантному аналізі базуються на аналізі дисперсій. Отже, тут можна простежити зв'язок і з іншими методами, наприклад, з дисперсійним аналізом. Теорія дискримінантних функцій, як і всіх методів класифікації, досить складна. Тому тут подано тільки поверхневе уявлення про метод і завдання.

Канонічні кореляції

Дослідження взаємозв'язку між ознаками цікаве й необхідне. Але досить часто виникає завдання оцінити близькість однієї групи ознак (X) з іншою (Y). У такому випадку й X, й Y – величини багатомірні, тобто $X = \{x_1, x_2, x_3, \dots, x_p\}$ і $Y = \{y_1, y_2, \dots, y_p\}$. Як правило, канонічна кореляція є кореляцією між лінійною комбінацією Y і лінійною комбінацією X. Це можна представити так:

$$\begin{aligned} X &= a_1x_1 + a_2x_2 + \dots + a_px_p, \\ Y &= b_1x_1 + b_2x_2 + \dots + b_px_p. \end{aligned}$$

Основне завдання канонічної кореляції в цьому випадку пов'язане з визначенням безперервних коефіцієнтів а і b за умови, що кореляція між X і Y буде максимальною. Якщо вважати, що перемінні X і Y інформаційні, то канонічний коефіцієнт кореляції визначається для них рf формулою:

$$r_k = \frac{COV(X \cdot Y)}{\sqrt{VAR(X) \cdot VAR(Y)}},$$

де COV – коваріація перемінних X і Y, VAR – характеристики варіації – дисперсії. У цьому випадку буде кілька значень r_k . Якщо $q \leq p$, значень r_k буде q. Перший коефіцієнт r_k (як правило, максимальний з усіх) відповідає канонічним перемінним X, Y. Другий коефіцієнт $r_k^{(2)}$ буде визначатися такою комбінацією X_2, Y_2 , у якій серед усіх лінійних комбінацій вони не будуть корелювати з $X_{(1)}$ і $Y_{(1)}$ і т. д. Теорія цього методу досить повно представлена у різній науковій літературі. Обчислювальні аспекти його складні й вимагають обов'язкового використання ЕОМ.

Перспективи застосування цього методу безсумнівні, тому що з його допомогою стає можливим оцінювати й порівнювати взаємозв'язок комплексів ознак як усередині групи, так і між групами. Крім того, цей метод ефективний у плані оцінки надійності, лабільності й константності вже вивчених ознак, але в часі, тобто в онтогенезі й інших процесах еволюції.

Комплексний статистичний аналіз

Сучасний рівень прикладних спортивних досліджень допускає багаторазове використання ПЕОМ у процесі вирішення комплексних завдань. Це визначається такими причинами: по-перше, відсутністю цілком формалізованого підходу до вирішення завдання й, по-друге, необхідністю «порадитися» з ПЕОМ у критичні моменти вирішення, тобто в моменти переходу від формалізованого вирішення до неформалізованого, й навпаки. Інші причини (за умови їх існування) можна вважати другорядними.

Як приклад використання комплексного аналізу для вирішення завдання підвищення ефективності підготовки стрибунів у висоту. Було зроблено припущення, що генеральна сукупність «стрибуни бердичівської школи Лонського» – неоднорідна за таким, зокрема, критерієм, як домінування у спортсмена швидкісних або силових якостей. Необхідно було перевірити це припущення; якщо воно приймалося, – знайти правила, за якими всі нові спортсмени-стрибуни могли б бути розподілені у підгрупи обстеженої генеральної сукупності. У результаті, будувався прогноз як за всією генеральною сукупністю, так і в кожній виділеній підгрупі зокрема.

Послідовність використання статистичних методів при такому комплексному підході може бути подана в такому вигляді:

1. Обчислення основних статистичних характеристик для досліджуваних ознак. Перевірка закону розподілу одно- і двомірних ознак.
2. Обчислення мір взаємозв'язку (парних коефіцієнтів кореляції). Перевірка гіпотез про лінійність взаємозв'язку та вірогідності парних коефіцієнтів кореляції.
3. Обчислення власних чисел і векторів матриці мір взаємозв'язку (кореляційної матриці). Перевірка гіпотези про можливу кількість факторів для цієї кореляційної матриці.
4. Обчислення латентних факторів одним з існуючих методів факторного аналізу. Перевірка гіпотези про вірогідність факторного вирішення.
5. Обчислення оцінок факторів і графічне представлення парних залежностей оцінок факторів.
6. Візуальний аналіз однорідності залежностей оцінок факторів. Неформальна процедура, результатом якої є припущення про існування однорідних підгруп у всій обстеженій сукупності.
7. Перевірка гіпотези про існування (розрізнення) однорідних підгруп з використанням дискримінантного аналізу. У результаті маємо лінійні дискримінантні функції, або правила, придатні для подальшої класифікації нових досліджуваних за відповідними однорідними підгрупами.
8. Побудова для кожної підгрупи рівняння регресії (прогнозу). Як залежна перемінна в цьому рівнянні береться спортивний результат, який належить певній підгрупі, а як незалежні перемінні – оцінки факторів, які також властиві цій підгрупі.

Практика використання такого комплексного підходу засвідчила основні його переваги: чітке обґрунтування однорідності підгруп і можливість отримання прогнозу на основі невеликої кількості латентних перемінних – факторів. Незважаючи на деякі технічні складності, цей підхід здається найперспективнішим.

Теорія тестів у спортивних дослідженнях

На сьогодні теорія тестів інтенсивно впроваджується в спортивну педагогіку. З'явилися перші праці, присвячені використанню тестів при оцінці рухових (моторних) можливостей спортсменів.

Як правило, під тестом розуміють нетривалий, технічно простий іспит або вимір, проведений в однакових для всіх досліджуваних умовах, що має вигляд завдання, результат якого піддається кількісному обліку. Отже, тестування (процес) є різновидом виміру взагалі. При спробі класифікувати тести вводять понят-

тя конструкції, яке характеризує форму будови тесту, з метою досягти найкращого цифрового відображення результатів тесту. Тести поділяються на індивідуальні та групові. Визначаючи при цьому статистичні характеристики результатів тестування, вводять поняття довжини тесту, що адекватно обсягу вибірки в термінах статистики.

Комплекси тестів називаються батареями тестів. Їх поділяють на гомогенні й гетерогенні. Гомогенні батареї спрямовані на дослідження однієї конкретної властивості чи якості, а гетерогенні – кількох.

Виділяють дві основні властивості тестів: надійність та інформативність (валідність). Надійність тесту свідчить, наскільки його результат відтворюється в певного досліджуваного (чи в однорідній групі) через певний час у тих же умовах. Застосовуючи це поняття до спортивних досліджень, можна припустити, що всі константні ознаки можуть бути надійними, а лабільні – малоймовірно. Існує кілька різновидів надійності, але практично для всіх обчислюється коефіцієнт надійності, або індекс надійності. Найчастіше для оцінки надійності використовується кореляційний аналіз. Якщо кількість іспитів (вимірів) більше, ніж два, то обчислити коефіцієнт кореляції неможливо, і в такому випадку використовують дисперсійний аналіз.

Для визначення надійності батареї тестів необхідно знати міру близькості між двома матрицями результатів тестування. Для цього можна скористатися канонічною кореляцією чи дискримінантним аналізом.

Інформативність, або валідність, засвідчує, як точно тест визначає ту властивість і якість, яку досліджують. Коли ставиться задача визначити інформативність тесту, то виникає питання, чому вона визначається. Майже завжди для цього використовують прості, складені чи складні критерії. Ними можуть бути окремі тести, чи батареї тестів, чи такі показники, які, без сумніву, є об'єктивними. Інформативність тесту оцінюється за коефіцієнтом інформативності, який визначається методом кореляційного аналізу. У випадку відсутності критерію використовують факторний аналіз, у результаті чого виявляють факторну інформативність. Найбільш суттєвим моментом у цьому випадку є визначення оптимального набору тестів для оцінки інформативності. Це питання недостатньо досліджене, і тут, напевно, перспективним є підхід, пов'язаний з використанням лінійного програмування. Розвиток ЕОМ дозволяє вже сьогодні приступити до вирішення цих завдань при їх розумній і коректній постановці.

Слід зазначити, що, незважаючи на велику роль статистичних методів у спортивних дослідженнях, підготовка спеціалістів у цьому напрямку недостатня. Це спостерігається найчастіше в постановці завдань, що, як відомо, визначає все подальше дослідження. На жаль, доступних для широкого загалу підручників зі статистики для спортивних досліджень немає. Викладений вище матеріал цього пробілу заповнити, звичайно, не може. Але, необхідно сподіватися, що він приверне увагу дослідників до ще нерозкритих можливостей математичного дослідження спортивної інформації.

У даному дослідженні використовувалися такі розділи математики:

- векторний аналіз у багатовимірному евклідовому просторі; теорія матриць, сингулярні числа та спектральні представлення; дисперсійний і факторний аналіз у математичній статистиці;

- теорія домінантних ієрархічних систем Т. Сааті [317];
- теорія багатовимірної лінійної регресії в адаптованому варіанті;
- функціонально-програмне забезпечення вирішення математичних задач на базі сучасного пакету прикладних програм типу Matlab.

За допомогою векторного та матричного аналізу виділялось максимально можливе число найбільш інформативних параметрів спортсменок у завданнях прогнозу результативності.

За допомогою дисперсійного та факторного аналізу вирішувалось завдання про мінімально достатнє число інформативних спортивних параметрів.

За допомогою теорії домінантних ієрархічних систем Т. Сааті [317] вдалось здійснити ранжування спортивних параметрів без звернення до статистичного факторного аналізу. У поєднанні з факторним аналізом методика Т. Сааті дозволила зробити компромісний вибір мінімально достатньої сукупності спортивних параметрів для вирішення задач прогнозу результативності спортсменок.

За допомогою теорії багатовимірної лінійної регресії в евклідовому просторі вирішувалось завдання прогнозу результативності навчально-тренувального процесу спортсменок, які спеціалізуються в легкоатлетичних стрибках.

За допомогою числових методів вдалось вирішити завдання прогнозу результативності в умовах специфічної параметричної однорідності спортсменок у групах та високої кореляції спортивних параметрів від групи до групи, коли виникають труднощі обернення погано обумовлених матриць Грама.

Крім того, цифровий матеріал, отриманий у результаті дослідження, піддавався статистичній обробці за допомогою традиційних методів математичної статистики [89, 113, 116, 154, 160, 168]. За кожним показником, що вивчався, знаходили середнє арифметичне значення (\bar{O}) і середнє квадратичне відхилення σ (стандартне відхилення), яке характеризує варіювання значень ознаки навколо середнього арифметичного і є мірою впливу на ознаку випадкових факторів.

Оцінку статистичної достовірності різниці між вибірками в спортивно-педагогічних експериментах визначали з використанням критерію Стюдента.

2.2. Організаційні підходи до розробки нової концепції управління системою багаторічної підготовки кваліфікованих спортсменок, які спеціалізуються в легкоатлетичних стрибках

Для виявлення справжніх причин зниження темпів підвищення спортивних результатів спортсменок, які спеціалізуються в легкоатлетичних стрибках, необхідно було вивчити динаміку розвитку цього виду в країні й у світі, виявити сильні та слабкі ланки в системі відбору, контролю та наукового прогнозування.

Для чіткого розуміння проблеми та шляхів її вирішення необхідні були додаткові експериментальні матеріали, які б підтверджували чи спростовува-

ли теоретичні висновки. Необхідно було переконатися в тому, що лімітні чи вигравні факти дійсно є такими і якою мірою вони впливають на тренувально-змагальний процес.

У процесі дослідження стало очевидним, що підготовка стрибунів у висоту на сьогодні застаріла, вона потребує кардинального переосмислення, «свіжого дихання», розробки нових засобів і методів.

У зв'язку з цим у лабораторних і в природних умовах тренування було проведено ряд досліджень, у тому числі й об'єктивна оцінка нових методів контролю, перевірка ефективності використання розроблених методичних прийомів «керованої взаємодії спортсмена із зовнішніми силами» (впровадження у навчально-тренувальний процес спортсменок нових технічних пристроїв і тренажерів). На основі вікової динаміки зростання соматичних характеристик, спеціальних фізичних якостей і технічних параметрів було розроблено алгоритми статистичного прогнозу результативності спортсменок, алгоритми експертного оцінювання їх перспективності, розроблено нову методику прогнозування ефективності навчально-тренувального процесу.

Дослідження було спрямовано на експериментальну перевірку ефективності розробленої концептуальної моделі управління системою багаторічної тренувальної діяльності спортсменок, які спеціалізуються в легкоатлетичних стрибках, апробації алгоритмів прогнозування й експертного оцінювання перспективності спортсменок. Основними «інструментами» комплексного контролю були: поточні дослідження (ПД); етапні комплексні дослідження динаміки зростання основних соматичних ознак і спеціальних фізичних якостей; зміни технічних параметрів; поглиблені комплексні дослідження (ПКД).

Головним критерієм ефективності вдосконаленої концептуальної моделі було підвищення спортивних результатів у змаганнях. Крім цього, додатковим критерієм визначення факторів, які сприяють підвищенню спортивних результатів, були параметри швидкісно-силової та технічної підготовленості спортсменок.

На початку та в кінці кожного навчально-тренувального року проводилося тестування рівня фізичного розвитку, швидкісно-силової та технічної підготовленості. Крім того, кожні 3 місяці проводилося тестування рівня фізичної підготовленості з метою корекції навчально-тренувального процесу. Крім того, фіксувалися тренувальні навантаження та результати виступів у змаганнях.

Інформаційний потік конкретних даних досліджень і спостережень за спортсменками, отриманих суміжними науками, їх мозаїчність і фрагментарність складалися в цілісне уявлення – висновок про стан спортсменок та прогноз їх готовності до високого результату. Інтеграція знань про спортсменок здійснювалася на базі педагогічної концепції контролю, спортивної педагогіки як науки в міждисциплінарному комплексі.

Навчально-тренувальний процес спортсменок, які спеціалізуються в легкоатлетичних стрибках досліджувався як програмно-керована система, а розробка цільових комплексних програм (ЦКП) включала в себе планування процесів управління цією системою. Причому ЦКП визначалася як інтегро-

ване уявлення мети, завдань, засобів, ресурсів, а також упорядкованих дій тренера і спортсменок.

Система управління багаторічною підготовкою спортсменок, які спеціалізуються в легкоатлетичних стрибках, нами розглядалася як інтелектуальна система, яка відрізняється динамічністю і наявністю логіко-методичних рішень.

Аналіз результатів наукових досліджень і вивчення досвіду провідних тренерів дозволив нам визначити основні організаційні закономірності, правила пошуку та вибору найбільш оптимальних рішень, які виправдали себе в багаторічній спортивній практиці, як фактори, що сприяють підвищенню ефективності та якості управління системою багаторічної підготовки спортсменок.

З цієї позиції суть удосконалення методики підготовки була не тільки і не стільки в тому, щоб забезпечити певну суму окремих ефектів за рахунок покращення окремих елементів підготовки, а в тому, щоб шляхом системно-структурного підходу досягнути якісно нового стану управління в цілому, що відповідає і вимогам «ефекту цілісності», які виникають.

Надзвичайна трудність обґрунтування та викладення концепції управління системою багаторічної підготовки, внаслідок різноманітності застосованих у ній засобів, форм і методів, багатофакторність і складність тренувально-змагального процесу, роль у ньому різних методичних можливостей і альтернатив, зумовили необхідність відмовитися від розгорнутого аналізу більшої кількості деталей і методичних подробиць.

Головною констrukцією програми багаторічної підготовки була ієрархічна структура певної мети. Поставлена стратегічна мета вважалася досягнутою при виконанні проміжних, опосередкованих завдань (за роками багаторічного циклу).

Унікалася статичність мети. Доцільність, цілеспрямованість інтерпретувалися як процес постійного розвитку смислу мети, її конкретизацію та збагачення шляхом виявлення нових предметних зв'язків і відношень. Мета включала в себе предметність і мотивація діяльності за її досягненням. Це був по суті синтез практичної доцільності та практичної реалізації.

Дотримувався принцип узгодження мети з об'єктивними умовами її досягнення, з ресурсами. Водночас, ми мали «ідеальну» мету, просування до яких розглядалося як фактор розвитку та прогресу всього навчально-тренувального процесу. У зв'язку з цим виділялися послідовності проміжних станів, які становили варіанти переходу до поставленої мети.

Побудова моделей і оцінка ефективності системи управління передбачали виявлення логіки співвідношення мети, завдань, тренувальних засобів, і на цій основі – уточнення теоретико-пізнавального статусу та конкретного змісту доцільної тренувально-змагальної діяльності. Ефективність тут розумілася як характеристика процесів і взаємодій суто керуючого характеру, яка відбивала насамперед ступінь досягнення поставленої мети, тобто відношення результату до мети, що доповнювалося співвідношенням витрачених зусиль до результату. По суті справи, ефективністю вважався показник способу діяльності тренера та спортсменок: якщо вибраним засобом мета досягалася шви-

дше, легше, з оптимальним використанням тренувальних засобів, то цей спосіб був ефективним.

У ряді моментів при розробці та реалізації програми підготовки нам довелося спиратися на гіпотези та прогнози й у процесі дослідження отримувати наукові факти та збирати матеріали узагальнення досвіду, які використовувалися для перевірки, підтвердження, спростування чи уточнення цих гіпотез.

Науковість управління означала передусім відмову від надмірного суб'єктивізму й інтуїтивності в оцінці тренувальних завдань і досягнутих результатів, рішучий перехід до всебічних обґрунтованих критеріїв і оцінок можливостей для їх оптимального використання. Було детально розроблено прелік управлінської інформації, визначено методи її збору й обробки, ступені передачі, форми документації тощо. При цьому уважно вивірялася їх необхідність і кількість, оскільки надлишок чи брак інформації однаковою мірою дезорганізовує процес підготовки. Інколи виникала потреба у пошуку компромісу між тренерським досвідом та інтуїцією, які погано піддаються формалізації, з одного боку, та точними моделями й методами розрахунку – з другого.

Водночас наявність великої кількості погано формалізованих факторів, які впливають на результати прийнятих тренером рішень, ускладнювали знаходження оптимальних управлінських рішень, а інколи вирішення завдання було неможливим.

У практиці управління ми переконалися, що, так зване, точне знання (добре структуроване, формалізоване, математизоване у традиційному розумінні) є неповним та обмеженим, а більш необхідним і важливим – у цьому розумінні й більш повним – стає «міжрядкове» знання. Саме це знання включає в себе не тільки наукові факти, але й матеріали тренерського досвіду, думки експертів тощо, тобто будь-яку інформацію, якщо її можна було зафіксувати для подальшої організації та обробки.

Звичайно, точність дослідження є необхідною, але зовсім не достатньою умовою отримання правильних і продуктивних даних. Причому рівень точності визначався, зрештою, потребами спортивної практики. Будь-яка спроба зробити «абсолютно» точним аналіз навчально-тренувального процесу неухильно призводила до втрати раціонального зерна. У той же час бувало, що внесення елементів суворості й точності в постановку конкретних завдань управління давало можливість вирішувати їх найбільш «економно».

У спортивній педагогіці математичні методи поки що не виявили тієї високої ефективності, якою вони володіють у природничих науках. Мала місце досить велика диспропорція між затраченими на це зусиллями та скромними досягненнями.

У даній науковій роботі дотримувалися загальноприйняті вимоги не лише щодо точності та строгості обрахунків і вимірювань (кількісний аспект), але й до строгості в організації результатів, задіяних понять про достовірність і обґрунтованість загальнотеоретичних тверджень, про реальність міркувань, пов'язаних із висуванням гіпотез і їх доведенням у відповідності з законами елементарної логіки та взаємодії «спортивної» і «наукової» мови. Тут ми, не без успіху, орієнтувалися на рівень інтегральної надійності інформації, отри-

маної через системний підхід, компетентність, різнобічність охоплення явищ у їх методичних, просторово-часових, економічних і соціально-психологічних зв'язках із забезпеченням достатньої кількості розглянутих альтернатив.

Логіка якісного розвитку багаторічного процесу підготовки спортсменок, які спеціалізуються в легкоатлетичних стрибках, не уявлялася без переходу від окремих, часткових, локальних удосконалень методик досліджень до комплексу взаємопов'язаних оновлень, які повинні відповідати реаліям сьогодення, новим поглядам і оцінкам ситуацій у легкій атлетиці.

У кожному конкретному випадку працююча система «тренер–спортсменка» мала специфічні ознаки взаємовідносин, інформаційного обміну, своєрідність стилів індивідуальної діяльності.

Найсуттєвішим в управлінні багаторічною підготовкою спортсменок, які спеціалізуються в легкоатлетичних стрибках, є попереджувальні заходи, а не усунення помилок. Досить небезпечними були коливання між помилками, виправленнями та новими помилками, але найнебезпечніше – це залишати нереалізованою спортивну обдарованість. Потрібно було оновити філософію навчально-тренувального процесу з точки зору його якості.

Розробка нового методичного напрямку в багаторічному навчально-тренувальному процесі спортсменок була здійснена збільшенням обсягу змагального навантаження, пов'язаним з підвищенням соціальної значимості спортивних змагань, спрямованістю на досягнення рекордів, посиленням конкуренції спортивного протиборства.

Наші дослідження показали, що для реалізації методичного прийому моделювання навчально-тренувальної діяльності (за термінологією В. М. Платонова [268]) необхідно було здійснити «переоцінку» тренувальних засобів. Вважаємо, що використання тренувальних режимів і режимів навантажень, адекватних змагальній вправі, дозволить зменшити застосування в підготовці спортсменок, які спеціалізуються в легкоатлетичних стрибках, вправ, які не забезпечують потрібного ефекту. Вихід на новий рубіж спортивних результатів пов'язаний із необхідністю виконувати таку тренувальну роботу, яка не тільки відповідає, але й дещо підвищує показники основної змагальної вправи.

Використання об'єктивних методів дослідження дало можливість виявити «біомеханічну цінність» вправ у підготовці спортсменок, які спеціалізуються в легкоатлетичних стрибках.

Порівняння даних основної змагальної вправи з тренувальними вправами дозволило, з одного боку, уточнити вимоги, які висуваються до роботи нервово-м'язового апарату спортсменок, а з іншого – здійснити обґрунтований відбір найбільш адекватних вправ.

Найбільшої корекції у плані відбору зазнали вправи з обтяженнями, особливо на тому етапі підготовки, коли посилено відбувається формування тілобудови спортсменок. Виявлено, що використання оптимальних обтяжень здійснює більш ефективний вплив на підвищення рівня спеціальних фізичних якостей спортсменок і антропологічних характеристик тілобудови.

Основною концепцією моделювання та прогнозування стала програма поетапного розподілу адекватних тренувальних засобів підготовки, які забезпечували досягнення спортсменками модельних характеристик спеціальних фізичних якостей і технічних параметрів.

Ми вважали, що наукова інформація – це інформація, організована відповідно до структури системи управління.

Ми намагалися надавати тренеру ряд варіантів альтернативних керуючих рішень із достатнім розкриттям реальності їх виконання, з чітким визначенням загальних затрат часу та ресурсів і прогнозуванням наслідків прийняття того чи іншого варіанта.

Разом з тим, надзвичайно складною, але цікавою та малодослідженою складовою є процес взаємодій всередині складних різноякісних біомеханічних систем. Ці системи у спорті є комплексами зі складовими різної природи, узгоджене функціонування яких спрямоване на досягнення певного рухового завдання, що характеризуються параметрами їх поточного стану та поведінки. Однією з основних форм складної біомеханічної системи є антропотехнічна система, яка складається з відносно незалежних одна від одної біологічної (спортсменка) та технічної (спортивне обладнання) підсистем, об'єднаних єдиним алгоритмом управління для досягнення певного спортивного результату. Наукові дослідження вітчизняних і зарубіжних авторів [32, 288–291] лише частково розв'язують питання вдосконалення системи управління підготовкою спортсменок на основі використання моделей системи «спортсменка – технічне обладнання – спортивний результат» і контролю параметрів стану даних підсистем. У цих роботах не повною мірою застосовується системний підхід, який полягає у розгляді динамічних, детермінаційно-стохастичних взаємозв'язків під час підготовки кваліфікованих спортсменок. Розв'язання окремого завдання без урахування рівня розвитку інших сторін підготовленості, кінцевого спортивного результату, «налаштування спортивного обладнання», динамічності характеристик, що розглядаються, не може мати універсальної теоретичної та практичної користі.

Открытие новых явлений, новых связей между явлениями всегда порождает быстрое, буквально взрывное развитие науки, иногда совершенно новых ее областей.

А. П. Александров

РОЗДІЛ 3

УДОСКОНАЛЕННЯ УПРАВЛІННЯ СИСТЕМОЮ БАГАТОРІЧНОЇ ПІДГОТОВКИ КВАЛІФІКОВАНИХ СПОРТСМЕНОК, ЯКІ СПЕЦІАЛІЗУЮТЬСЯ В ЛЕГКОАТЛЕТИЧНИХ СТРИБКАХ

Українська школа легкоатлетичних стрибків є загальноновизнаною. Успіхи українських спортсменок у стрибках у висоту та довжину з розбігу багато в чому були пов'язані з розробленою провідними спеціалістами методикою підготовки в цих видах. Праці М. Г. Озоліна [253–258], В. М. Дьячкова [133–146], Ю. В. Верхошанського [90–93], В. А. Креєра [195, 196], В. Б. Попова [279–287], А. П. Стрижака [327–336], Р. Ф. Ахметова [24–34], В. І. Бобровника [55–65], В. Д. Поліщука [275–277] заклали основи теорії та методики легкоатлетичних стрибків. Спираючись у своїй підготовці на положення провідної методики тренування, українські спортсменки завойовували на найпрестижніших змаганнях медалі всіх ґатунків.

Однак, останні 20–25 років українська школа стрибків у висоту та довжину з розбігу поступово втрачає свої ведучі позиції. Останнім часом в українському легкоатлетичному спорті спостерігається певне протиріччя між прагненням тренерів і спортсменів до новизни в методиці тренування й відсутністю відповідної наукової та методичної бази.

Сучасний етап розвитку світової легкої атлетики характеризується підвищенням конкуренції на найпрестижніших змаганнях. При цьому в навчально-тренувальному процесі обсяг та інтенсивність навантажень наблизились до межі адаптаційних можливостей людини. У цих умовах особливого значення набуває ефективне управління підготовкою спортсменок. Найважливішою умовою підвищення якості управління навчально-тренувальним процесом є оперативність та точність керуючого впливу на основі своєчасної корекції навчально-тренувального процесу за допомогою сучасних наукових методик.

Особливості техніки та методики підготовки провідних спортсменок світу примусили спеціалістів звернути особливу увагу на проблему підготовки в легкоатлетичних стрибках. Удосконалення техніки від «силового» до «швидкісного» способу стрибка, спрямування підготовки на підвищення ролі швидкісно-силових засобів вплинули на структуру спеціальної фізичної підготовленості спортсменок.

Часто спеціалістам не вистачає точної, науково обґрунтованої інформації, яка б характеризувала всі сторони навчально-тренувального процесу спортсменок. У даному розділі зроблена спроба сформулювати основні принципи та педагогічні технології управління навчально-тренувальним процесом кваліфікованих спортсменок, які спеціалізуються в легкоатлетичних стрибках. Представлені в даній роботі технології, в основі яких лежать якісні показники різних сторін підготовленості спортсменок, дозволяють більш об'єктивно й якісно здійснювати процес управління підготовкою кваліфікованих спортсменок. Розроблена методика оцінки технічної підготовленості спортсменок, стимуляції відновлювальних процесів, наведені основні кількісні показники й характеристики навчально-тренувального процесу на етапах поглибленої спеціалізації та максимальної реалізації індивідуальних можливостей.

3.1. Структура та зміст удосконаленої концептуальної моделі управління багаторічною підготовкою кваліфікованих спортсменок, які спеціалізуються в легкоатлетичних стрибках

Найважливіше завдання в управлінні навчально-тренувальним процесом – організація комплексу керівних дій з кінцевим цільовим завданням переведення функціонального стану на більш високий рівень, що ефективно впливає на спеціальну працездатність і технічну майстерність кваліфікованих спортсменок [56–59, 90, 105, 137, 138, 326, 330].

Найважливішою умовою вирішення цього завдання є підвищення оперативності управління на основі своєчасної корекції навчально-тренувального процесу. Оптимізація навчально-тренувального процесу в сучасних умовах не може будуватися лише на основі особистої інтуїції та досвіду тренера. Тренування здійснюється значно ефективніше при використанні принципів управління, які включають постійний зворотний зв'язок і оперативні корекційні керівні впливи. Результати тренувальної та змагальної діяльності спортсменок повинні надходити до тренера у вигляді об'єктивної кількісної інформації про стан функціональних систем їх організму, основних сторін спеціальної фізичної та технічної підготовленості. При цьому підвищення рівня спеціальної фізичної та технічної підготовленості забезпечується приростом потужності функціональних систем організму [60, 71, 90, 93, 96, 151, 155, 334].

Аналіз науково-методичної літератури, анкетування, аналіз документальних матеріалів (щоденників самоконтролю спортсменів різних вікових груп), педагогічні контрольні дослідження, методи багатовимірного статистичного аналізу свідчать, що вдосконалення навчально-тренувального процесу легкоатлетичних стрибків (зокрема, стрибків у висоту та довжину з розбігу) в даний час необхідно спрямувати по шляху підвищення економічності. Необхідність економізації тренування знаходить своє підтвердження в процесі зміни характеру навантажень у річному циклі на різних етапах багаторічного тренування [171, 179, 195, 281].

Економізацію навчально-тренувального процесу можна відобразити в наступних методичних положеннях:

1. Відбір для занять легкоатлетичними стрибками та поглибленої спеціалізації в цих видах високих, легких, швидких, спритних дівчат.

2. Формування вже на етапі початкової спеціалізації економічного «швидкісного» варіанта техніки стрибка у висоту та довжину з правильною часовою та ритмо-темповою структурою рухів.

3. Підвищення ролі спринтерської підготовки й раціональне використання швидкості розбігу в опорно-польотних фазах стрибка.

4. Інтенсифікація навчально-тренувального процесу на етапах поглибленої спеціалізації та максимальної реалізації індивідуальних можливостей за рахунок використання великого обсягу засобів, адекватних змагальній вправі (стрибки з великого та середнього розбігу, спринтерський біг в межах 95–100%, зістрибування з розбігу, вправи з обтяженнями у «вибуховому» режимі).

5. Збільшення швидкості та потужності виконання спеціальних силових вправ при зменшенні обсягу силового навантаження загально-підготовчого спрямування на етапах максимальної реалізації індивідуальних можливостей.

6. Максимальна концентрація засобів спеціальної фізичної підготовки на певних етапах річного циклу (до 25% на місяць від річного обсягу засобів).

7. Підвищення спеціальної підготовки з метою удосконалення виключно в одному виді легкоатлетичних стрибків.

8. Індивідуалізація підготовки спортсменок, на основі підбору спеціальних засобів підготовки та вибору індивідуального варіанту техніки стрибка.

9. Підвищення якості контрольних вправ під час оцінки спеціальної фізичної та технічної підготовленості спортсменок, які більше схожі за біомеханічними параметрами на змагальну вправу та відображають завдання етапу підготовки.

10. Збільшення тривалості етапу максимальної реалізації індивідуальних можливостей з метою досягнення високого рівня спортивних результатів.

Анкетування та аналіз щоденників спортсменок на етапах поглибленої спеціалізації та максимальної реалізації індивідуальних можливостей показали, що одним з основних факторів затримки підвищення спортивних результатів кваліфікованих спортсменок є відсутність можливостей виконувати значний обсяг тренувальних навантажень. Велика кількість вправ виконується зі значно меншою інтенсивністю м'язового напруження в порівнянні зі змагальними вправами. Чим вищий рівень спортивної майстерності, тим нижчий ефект від вправ, які виконуються в звичайному режимі роботи. Тренувальні вправи, до яких звикли спортсменки не підвищують їх спеціальної тренуваності [195, 196].

Напрямок на інтенсифікацію підготовки зумовлений, передусім, збільшенням змагальної практики, обмеженням часу на навчально-тренувальний процес та, у зв'язку з цим, мінімізацією тренувальних зусиль і збі-

льшенням швидкості й потужності виконання спеціальних засобів підготовки. Тому на етапах поглибленої спеціалізації та максимальної реалізації індивідуальних можливостей спеціальні засоби підготовки повинні бути максимально наближеними до змагальної вправи і, за можливістю, одночасно вирішувати завдання технічної та фізичної підготовки спортсменок [30, 58–60, 118, 137].

Легкоатлетичні стрибки – швидкокісно-силові вправи, а підвищення результативності – це, передусім, рівень прояву швидкості та сили виконання даних вправ. Разом з тим, було з'ясовано, що використання технічних засобів і тренажерів у навчально-тренувальному процесі спортсменок, які спеціалізуються в легкоатлетичних стрибках, носить або стихійний характер, або зовсім не використовується.

Анкетування та аналіз щоденників спортсменок показали, що роль і значення індивідуалізації підготовки підвищується на етапах поглибленої спеціалізації, а особливо на етапі максимальної реалізації індивідуальних можливостей, коли адаптаційні можливості спортсменок підходять до своїх граничних значень, а тренувальні навантаження пред'являють гранично високі вимоги до функціональних систем організму. Чим вищий рівень кваліфікації спортсменок, тим яскравіша їх індивідуальна техніка. Було з'ясовано, що у кваліфікованих спортсменок ефективність навчально-тренувального процесу значно підвищується при використанні тренувальних навантажень, орієнтованих на максимальне використання індивідуальних особливостей [32, 60, 118, 180, 194]. Побудова техніки виконання змагальної вправи, тренувальної програми, спираючись на індивідуально сильні сторони спортсменки при усуненні очевидних диспропорцій у структурі підготовленості, – один із ефективних напрямків у підготовці кваліфікованих спортсменок.

У процесі роботи над удосконаленням структури та змісту концептуальної моделі управління багаторічною підготовкою спортсменок, які спеціалізуються в легкоатлетичних стрибках, важливе значення мали модельні характеристики. Модельні характеристики змагальної діяльності, спеціальної фізичної та технічної підготовленості спортсменок дозволили на практиці індивідуалізувати навчально-тренувальний процес. Порівнюючи індивідуальні параметри змагальної та тренувальної діяльності спортсменок з модельними значеннями, можна вибирати найбільш раціональні шляхи вдосконалення підготовки. Якщо наближення індивідуальних параметрів підготовленості спортсменок до традиційної моделі найбільш раціональний шлях на етапах початкової спеціалізації, то на етапах поглибленої спеціалізації та максимальної реалізації індивідуальних можливостей більш перспективним напрямком є розробка групових моделей різних сторін підготовленості [90, 109, 137, 156].

Проведені нами дослідження показують, що спортсменки, які спеціалізуються в стрибках у висоту та довжину з розбігу, можуть бути розподілені на три групи за принципом спорідненості структури підготовленості. Створення двох груп, названих «швидкокісною» та однієї групи – «силової», пов'язане з принциповими відмінностями в напрямках досягнення змага-

льного результату та зумовлене груповими відмінностями у структурі спеціальної фізичної та технічної підготовленості спортсменок.

Індивідуальні модельні характеристики спортсменок, складені на основі статистичної обробки даних вдалих спроб, дозволяють у більшій мірі врахувати характерні риси індивідуальної підготовленості кваліфікованих спортсменок. На практиці не завжди показники, інформативні для групи спортсменок, являються інформативними для окремих спортсменок, які належать до цієї групи [291, 322, 343]. Особливо це характерно для кваліфікованих спортсменок, які досягають результатів за рахунок високого рівня розвитку окремих сторін підготовленості при відносно середніх інших показниках. Тому, на наш погляд, перспективним напрямком удосконалення підготовки спортсменок, які спеціалізуються в легкоатлетичних стрибках, на етапах поглибленої спеціалізації та максимальної реалізації індивідуальних можливостей є дослідження індивідуальної структури підготовленості, визначення на цій основі можливості підвищення ефективності змагальної діяльності та навчально-тренувального процесу.

Структура та зміст удосконаленої концептуальної моделі управління багаторічною підготовкою спортсменок, які спеціалізуються в легкоатлетичних стрибках, є основою побудови навчально-тренувального процесу з урахуванням точних кількісних характеристик усіх сторін підготовленості спортсменок. При цьому, на наш погляд, планування підготовки у річному циклі доцільно проводити за наступною схемою «зверху – вниз»: змагальний результат – рівень різних сторін підготовленості – обсяги та інтенсивність засобів підготовки – розподіл засобів підготовки у річному циклі, мезоциклі, тренувальному занятті.

У зв'язку з цим великого значення набуває прогноз результативності спортсменок. В останні роки привертає увагу принципово новий підхід вирішення цієї проблеми – розробка та впровадження комп'ютерних програм, які дозволяють досліджувати, аналізувати та прогнозувати навчально-тренувальний процес на новому, більш якісному рівні [109, 206, 289–291]. При цьому, спортивна підготовка характеризується сукупністю параметрів спеціальної фізичної та технічної підготовленості, які забезпечують досягнення запланованих спортивних результатів і представлені у вигляді об'єктивних кількісних характеристик. Такий підхід дає можливість з більшою достовірністю прогнозувати та коректувати навчально-тренувальний процес.

Таким чином, сучасний навчально-тренувальний процес має складну структуру взаємопов'язаних компонентів, які спрямовані на вдосконалення загальної та спеціальної підготовки, технічної майстерності, виховання вольових якостей. Найбільший ефект процесу спортивного удосконалення забезпечує цілеспрямований розвиток спеціальних фізичних якостей і удосконалення рухових дій спортсменок на різних етапах підготовки. З метою контролю за навчально-тренувальним процесом та порівняння підконтрольних величин розроблено модельні характеристики спортсменок і визначено основні параметри техніки та спеціальних фізичних якостей для певних етапів спортивної підготовки.

На рис. 3.1 представлено діючу модель управління навчально-тренувальним процесом спортсменок, які спеціалізуються в легкоатлетичних стрибках [21], а на рис. 3.2 – вдосконалена концептуальна модель управління навчально-тренувальним процесом.

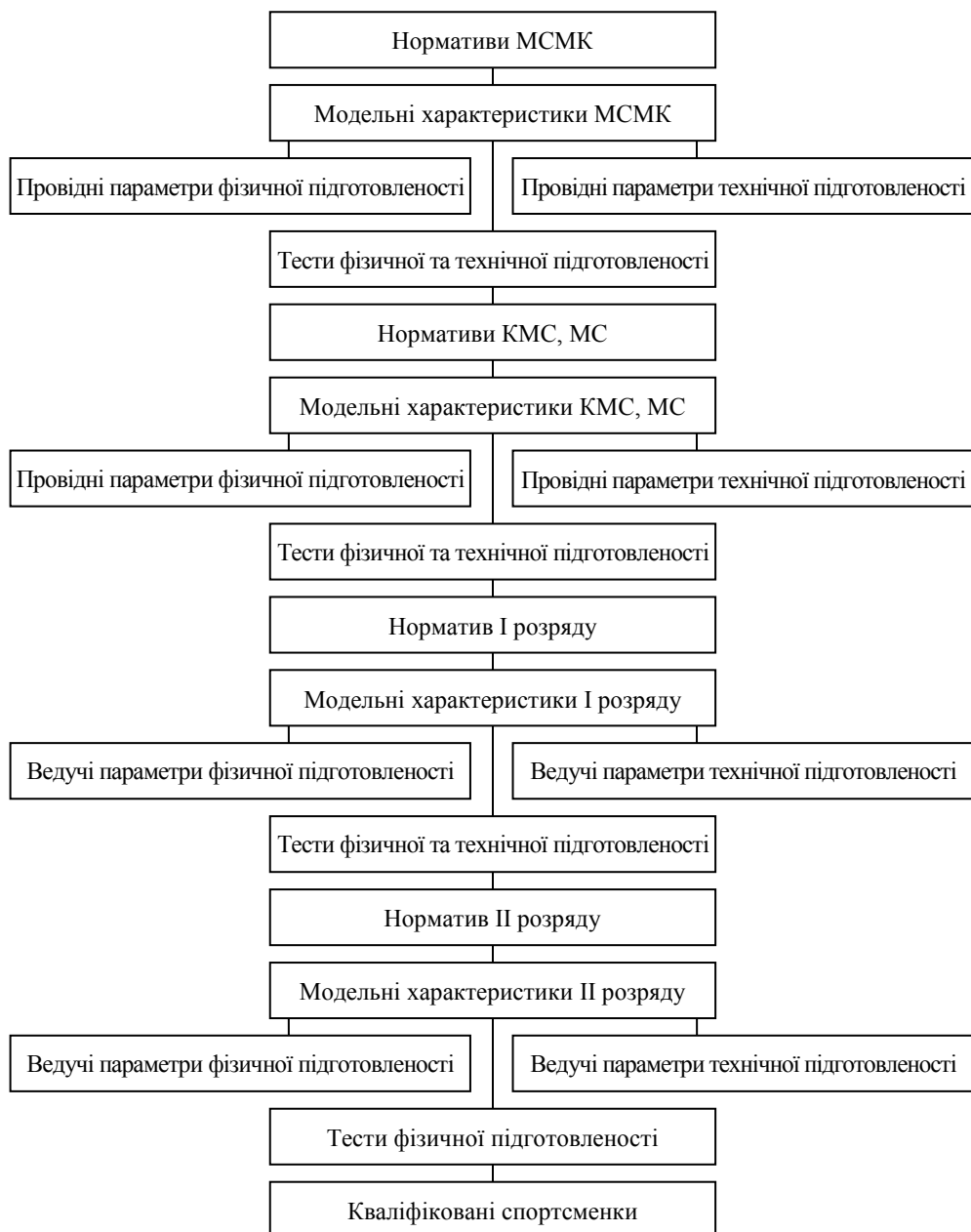


Рис. 3.1. Схема діючої моделі управління навчально-тренувальним процесом спортсменок, які спеціалізуються в легкоатлетичних стрибках (за О. Ф. Артюшенко [21])

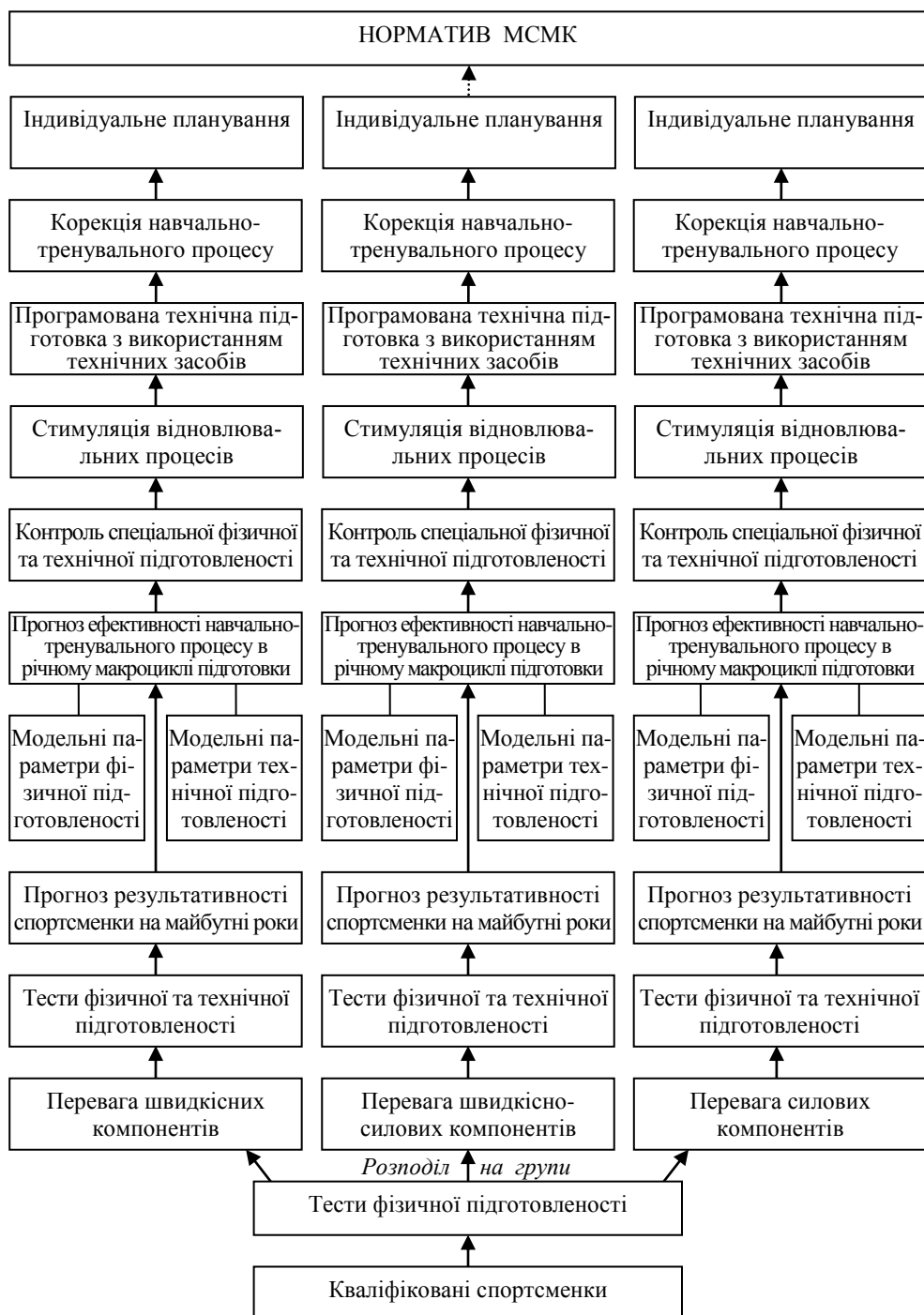


Рис. 3.2. Вдосконалена концептуальна модель управління багаторічним навчально-тренувальним процесом спортсменок, які спеціалізуються в легкоатлетичних стрибках

Діюча система управління навчально-тренувальним процесом базується на трьох основних завданнях:

1. Визначення ведучих параметрів спеціальної фізичної та технічної підготовленості спортсменок.
2. Досягнення в навчально-тренувальному процесі середнього рівня показників модельних характеристик.
3. Індивідуальне планування навчально-тренувального процесу спортсменок з урахуванням відстаючих ланок спеціальної фізичної та технічної підготовленості.

В основі запропонованої нами вдосконаленої концептуальної моделі управління навчально-тренувальним процесом на етапах поглибленої спеціалізації та максимальної реалізації індивідуальних можливостей лежать наступні основні завдання, які вирішуються послідовно:

1. Тестування фізичної підготовленості спортсменок.
2. Зарахування спортсменок у групу в залежності від переваги швидкісних, швидкісно-силових або силових здібностей.
3. Здійснення прогнозу результативності для кожної спортсменки на майбутні роки.
4. Визначення модельних параметрів спеціальної фізичної та технічної підготовленості.
5. Прогноз ефективності навчально-тренувального процесу в річному циклі підготовки.
6. Розробка методів контролю за рівнем спеціальної фізичної та технічної підготовленості спортсменок з використанням комп'ютерних технологій.
7. Стимуляція відновлювальних процесів.
8. Програмована технічна підготовка спортсменок з використанням технічних засобів.
9. Корекція навчально-тренувального процесу в ході послідовного вирішення завдань прогнозу ефективності навчально-тренувального процесу.
10. Індивідуальне планування навчально-тренувального процесу спортсменок з урахуванням особливостей їх спеціальної фізичної та технічної підготовленості.

3.2. Методи контролю за рівнем спеціальної фізичної та технічної підготовленості кваліфікованих спортсменок, які спеціалізуються в легкоатлетичних стрибках

У вдосконаленій концептуальній моделі управління багаторічним навчально-тренувальним процесом спортсменок, які спеціалізуються в легкоатлетичних стрибках, вагоме місце займає впровадження нових методів контролю за рівнем спеціальної фізичної та технічної підготовленості спортсменок.

Вибір та ефективність застосування окремих методів і засобів, спрямованих на вирішення конкретних рухових завдань, зумовлена, як відомо, обґрунтуванням взаємодій окремих механізмів тіла, які забезпечують вироблення механічної енергії та її раціональне використання відповідно до зовнішніх умов і досягнення необхідних результатів. У процесі вирішення рухових завдань окремі механізми тіла певним чином взаємодіють і в результаті систематичного тренування об'єднуються в систему функціонування, що забезпечує високу технічну майстерність [38, 48, 74, 75, 92, 118].

Технічна майстерність є результатом фізичної активності спортсменок, її інтегральним показником, так як при виконанні спортивної вправи у взаємодію вступають практично всі органи й системи організму [21, 32, 53, 63, 108, 132, 152].

За допомогою спеціальних вправ-тестів можна визначити рівень спеціальних фізичних та технічних параметрів, від яких безпосередньо залежить результат у спортивній вправі, що надає можливість цілеспрямовано впливати на підвищення показників та рівень технічної майстерності [153, 155, 158, 163].

У швидко-силових видах легкої атлетики деякі елементи рухів дуже короткочасні (наприклад, тривалість опори під час бігу становить 0,09-0,13 с), тому оцінити їх навіть дуже досвідченому спеціалісту майже неможливо. Крім того, необхідно враховувати, що людина бачить тільки просторові характеристики рухів і не помічає динамічних характеристик, а тим більше внутрішню картину роботи м'язів, яка іноді є визначальним чинником при оволодінні ефективною технікою.

Ефективність техніки – характеристика рухових дій, яка свідчить про відповідність виконання завданням, які вирішуються, високим кінцевим результатам, рівню технічної, фізичної, психологічної та іншим видам підготовленості [270].

Ефективність техніки може бути оцінена багатьма способами. Найпростіший з них – порівняння спортивного результату з можливостями спортсменок, які визначаються рівнем розвитку рухових якостей [199]. Зазвичай порівнюються результати двох вправ: технічно складної та технічно простої, які вимагають прояву одних і тих же рухових якостей. Ефективність техніки проявляється також і у відносних витратах енергії.

Крім того, численні дослідження [60, 92, 118, 163, 179, 286, 330] показали, що чим вищий рівень рухових здібностей, тим більш сприятливі умови для набуття нових технічних дій і підвищення спортивних результатів. А чим краще засвоєна й удосконалена техніка рухових дій, тим більше можливостей для прояву рухових здібностей. Таким чином, у навчально-тренувальний процес необхідно включати ефективні методи, які дозволяють на високому рівні контролювати технічну майстерність спортсменок.

3.2.1. Інформативність методів контролю в легкоатлетичних стрибках

Для виконання цієї частини роботи було проведено багаточисельні бесіди з провідними тренерами України. З'ясувалося, що 35% тренерів вважають недоцільним використання існуючих тестів із технічної підготовки спортсменок, які спеціалізуються в легкоатлетичних стрибках, через низький рівень інформативності отриманих даних і недостовірний взаємозв'язок зі спортивним результатом. Близько 32% – висловили думку, що часте застосування тестування призводить до того, що саме воно стає засобом підготовки і при цьому втрачається цінність самого призначення тестування, до того ж часте застосування тестів є, на їхню думку, інструментом швидкого входження у стан спортивної форми. 90% тренерів вважають, що необхідно здійснювати суто індивідуальний підхід до оцінки технічної підготовки спортсменок, а критерії, відповідно, повинні бути специфічні та притаманні тільки цим спортсменкам. Усі 100% респондентів хотіли б мати у своєму розпорядженні об'єктивні методики, які б дозволили з найменшими витратами часу діагностувати технічну підготовленість спортсменок.

Крім того, встановлено, що однією з невирішених проблем педагогічного контролю є відсутність технології проведення тестування, стандартизації аналізу одержаних результатів. Наявність великої кількості тестів, які застосовуються на різних етапах у навчально-тренувальному процесі спортсменок, які спеціалізуються в легкоатлетичних стрибках, не відповідає вимогам надійності й інформативності, що не дає змоги здійснити точне прогнозування їх результативності на майбутнє та вносити необхідні корективи у процес підготовки.

Використовувані методи оцінки не дозволяють, з урахуванням специфіки основної змагальної вправи, застосовувати їх як об'єктивні критерії на різних етапах підготовки. У той же час тенденція до інтенсифікації навчально-тренувального процесу, акцент у роботі тренерів на досягнення спортсменками запланованого рівня підготовленості припускає оптимізацію системи управління навчально-тренувальним процесом на основі систематичного контролю, прогнозування, з використанням комплексу інформативних і надійних тестів, які адекватно відображають специфіку рухової діяльності, а також корекцію навчально-тренувальних програм.

Наші дослідження засвідчили, що більшість тестів, які застосовуються на різних етапах багаторічного навчально-тренувального процесу, не відповідають вимогам надійності й інформативності.

Так, нам не вдалося встановити ступінь надійності для тесту «стрибок у довжину з обтяженням», тому що його застосовують лише окремі спортсменки і тільки одноразово – у першій половині жовтня. Не вдалося встановити ступінь надійності й для таких тестів, як ривок штанги, кидки ядра 4 кг двома руками знизу, десятикратний стрибок із місця з ноги на ногу та багато інших, оскільки вони виявилися для спортсменок неспецифічними.

Визначення ступеня надійності деяких спринтерських вправ високої інтенсивності (біг 60 м, 80 м, 100 м) також викликало труднощі, що пояснюється негативним до них ставленням із боку спортсменок у зв'язку з необхідністю прояву значних зусиль. Аналогічну ситуацію ми спостерігали і стосовно деяких стрибкових і силових завдань.

Існує думка, що використання вправи «присідання зі штангою на плечах» значно підвищує результат у стрибках. Однак спортсменки екстракласу, що намагалися підвищити даний показник не досягали високих результатів у стрибках. Крім того, ціла плеяда талановитих спортсменок змушені були залишити й зараз залишають спорт через травми колінних суглобів, які виникають при виконанні цієї вправи. Наші дослідження виявили, що прямого зв'язку між результатами в цій вправі та змагальними результатами у стрибках немає. Отже, надмірний акцент на розвиток силових якостей має негативну роль.

З великої кількості контрольних тестів нами було відібрано ті, які мають найбільший зв'язок зі спортивним результатом і науково обґрунтовані з теоретичної та практичної точки зору (коефіцієнт кореляції від $r = 0,462$ до $r = 0,964$ відповідно): біг 30 м з високого старту; швидкість спринтерського бігу (10 м з ходу); стрибок угору з місця з двох ніг; стрибок у довжину з місця з двох ніг; потрійний стрибок з ноги на ногу з місця; стрибок у довжину, стоячи на поштовховій нозі за рахунок маху іншої ноги; стрибок у довжину з трьох кроків розбігу (табл. 3.1).

Таблиця 3.1

**Взаємозв'язок найінформативніших показників
спеціальної фізичної підготовки з результатом
у стрибках у довжину з розбігу
(коефіцієнт кореляції)**

Показники	Вік спортсменок (роки)					
	16	17	18	19	20	21
Біг 30 м з високого старту	0,462	0,473	0,489	0,504	0,625	0,634
Швидкість спринтерського бігу (10 м з ходу)	0,513	0,564	0,573	0,576	0,582	0,641
Стрибок угору з місця з двох ніг	0,626	0,634	0,658	0,773	0,784	0,595
Стрибок у довжину з місця з двох ніг	0,619	0,622	0,639	0,657	0,561	0,543
Потрійний стрибок з ноги на ногу з місця	0,701	0,710	0,716	0,732	0,606	0,592
Стрибок у довжину, стоячи на поштовховій нозі, за рахунок маху другої ноги	0,614	0,627	0,636	0,643	0,675	0,702
Стрибок у довжину з трьох кроків розбігу	0,716	0,730	0,743	0,761	0,772	0,823

Примітки: коефіцієнти значущі при: $r = 0,410$, $P = 0,05$.

Аналіз результатів досліджень свідчить, що високий коефіцієнт кореляції зі стрибком у довжину з розбігу мають вправи швидкісно-силового характеру (стрибок угору з місця з двох ніг – $r = 0,626-0,784$; стрибок у довжину з місця з двох ніг – $r = 0,619-0,657$; потрійний стрибок з ноги на ногу з місця – $r = 0,701-0,732$), але тільки на етапі поглибленої спеціалізації (16–19 років). На етапі максимальної реалізації індивідуальних можливостей з підвищенням кваліфікації коефіцієнт кореляції, який має зв'язок із швидкісно-силовими параметрами, значно зменшується (20–21 рік і далі). На рівні від I розряду до майстрів спорту високий коефіцієнт кореляції виявлено зі швидкісними параметрами (біг на 30 м з високого старту – $r = 0,634$; біг на 10 м з ходу – $r = 0,641$) і вправами, які за структурою мають схожість з основною спортивною вправою (стрибок у довжину, стоячи на поштовховій нозі, за рахунок маху другої ноги – $r = 0,702$; стрибок у довжину з трьох кроків розбігу – $r = 0,823$).

Включення у блок контролю обмеженої кількості тестів, які адекватно відображають вирішення завдань етапів підготовки, дозволяє з'ясувати, чи досягли спортсменки бажаного рівня для переходу до наступних програм тренування, тобто відповісти на питання: чи вирішено завдання етапу? Крім того, відібрані тести спеціальної фізичної підготовленості необхідні для подальшої розробки методики прогнозування результативності спортсменок, які спеціалізуються у легкоатлетичних стрибках.

3.2.2. Інформативність технічних параметрів спортсменок

Спортивний результат у легкоатлетичних стрибках визначається швидкістю та ритмо-темповою структурою розбігу, силою і потужністю відштовхування, вертикальною та горизонтальною швидкостями руху центра мас тіла й багатьма іншими факторами. Для забезпечення реалізації цих характеристик необхідно, щоб спортсменки мали достатній рівень розвитку рухових якостей і технічних навичок, що базується на методичних тенденціях та сформованих традиціях у системі підготовки.

У зв'язку з цим основним завданням даного підрозділу є дослідження технічних характеристик стрибків у довжину з розбігу та встановлення кореляційного зв'язку зі спортивним результатом спортсменок різної кваліфікації.

На основі кореляційного аналізу із загальної кількості технічних характеристик було відібрано найбільш інформативні параметри (коефіцієнт кореляції від $r = 0,426$ до $r = 0,991$ відповідно): швидкість розбігу перед відштовхуванням, швидкість вильоту ЗЦТТ спортсменки в момент відриву від опори, кут вильоту ЗЦТТ спортсменки, тривалість фази відштовхування, висота вильоту ЗЦТТ, імпульс сили відштовхування (табл. 3.2).

Як видно з представлених даних про динаміку основних параметрів техніки стрибка у довжину з розбігу, з підвищенням результату зменшується тривалість відштовхування, збільшується швидкість розбігу перед відштовхуванням, імпульс сили, що супроводжується суттєвим підвищенням швидкості вильоту ЗЦТТ в момент відриву від опори, збільшенням кута вильоту ЗЦТТ спортсменок.

Таблиця 3.2

**Кореляційний взаємозв'язок найбільш інформативних
показників технічної підготовленості з результатом
у стрибках у довжину з розбігу**

Показники	Вік спортсменок, роки					
	16	17	18	19	20	21
Швидкість розбігу перед відштовхуванням	0,512	0,506	0,527	0,604	0,609	0,673
Швидкість вильоту ЗЦТТ спортсменки в момент відриву від опори	0,625	0,641	0,652	0,701	0,754	0,786
Кут вильоту ЗЦТТ спортсменки	0,574	0,587	0,616	0,722	0,763	0,802
Тривалість фази відштовхування	-0,426	-0,438	-0,473	-0,506	-0,536	-0,695
Висота вильоту ЗЦТТ	0,884	0,856	0,895	0,903	0,932	0,965
Імпульс сили відштовхування	0,472	0,514	0,563	0,615	0,679	0,751

Примітки: коефіцієнти значущі при: $r = 0,410$; $P = 0,05$

3.2.3. Електроміографічна оцінка міжм'язової координації при виконанні легкоатлетичних стрибків (на прикладі стрибків у довжину)

Розробка конкретної програми управління, заснованої на точній корекції навчально-тренувального процесу в залежності від функціонального стану спортсменок, є досить актуальною проблемою [1, 2, 8, 13, 15, 32, 35, 46, 53].

У процесі бесід із провідними фахівцями легкої атлетики з'ясувалося, що більшість із них заперечують інформативність існуючих тестів визначення рівня технічної майстерності спортсменок. Деякі з фахівців зазначили, що часте застосування тестування приводить до того, що саме воно стає звичним засобом підготовки і при цьому втрачається цінність самого тестування. Майже всі фахівці вважають, що для спортсменок, які спеціалізуються в легкоатлетичних стрибках, необхідний суворо індивідуальний підхід до оцінки їхньої технічної підготовленості. Крім того, всі вони хотіли б використовувати методи, які б дозволили найоб'єктивніше визначати технічну майстерність.

На сьогоднішній день ефективність техніки різних фізичних вправ оцінюється різноманітними способами, за допомогою яких можна визначити лише зовнішню характеристику руху [3, 4, 15, 44, 58, 95, 96, 107]. Як уже зазначалося, з великої кількості тестів нами було відібрано ті, які мають найбільший кореляційний зв'язок з результатом у стрибках у довжину

з розбігу, а саме: біг 30 м з високого старту; біг 10 м з ходу; стрибок угору з місця за допомогою рук (за Абалаковим); стрибок у довжину з місця; потрійний стрибок з ноги на ногу; стрибок у довжину, стоячи на поштовховій нозі, за рахунок маху іншої ноги; стрибок у довжину з трьох кроків розбігу. Разом з тим, незважаючи на безсумнівну цінність відібраних тестів, вони мають один загальний недолік, а саме: при такому тестуванні цілком відсутня інформація про коефіцієнт корисної дії (ККД) м'язового апарату, який був задіяний при виконанні рухової дії. Тому наступним етапом дослідження було впровадження нового методу контролю за рівнем технічної майстерності спортсменок, які спеціалізуються у легкоатлетичних стрибках. Відповідно до цього методу як показник ступеня реалізації силових можливостей спортсменок використовувалося цифрове значення відношення величини електроміограми (ЕМГ), яка реєструвалася під час відштовхування при стрибках у довжину з розбігу до максимальної М-відповіді, яка викликається непрямою стимуляцією м'яза. Як оцінка швидкісних параметрів використовувався показник тривалості відштовхування.

Реєстрація максимальної М-відповіді здійснювалася з медіальної головки литкового м'яза. Для цього подразнювався нерв у підколінній ямці прямокутним імпульсом тривалістю 2 мс. Реєстрація ЕМГ проводилася за допомогою телеметричного обладнання «Спорт-4», з подальшим записом на магнітограф фірми «Ніхон-Кохден». Амплітудні характеристики ЕМГ у цьому дослідженні представлені в умовних одиницях, тобто площі інтегрованої електроміограми, а не в абсолютних її значеннях.

Перед проведенням цих досліджень було створено три експериментальні групи. До першої групи увійшли висококваліфіковані спортсменки – майстри спорту міжнародного класу зі стрибків у довжину з розбігу. Дані, одержані в цих дослідженнях було прийнято за еталон при порівняльному аналізі. Другу та третю експериментальні групи становили спортсменки І, ІІ спортивних розрядів та КМС.

У цьому підрозділі вперше розглядається загальна електроміографічна структура розбігу й відштовхування спортсменок, які спеціалізуються у стрибках у довжину. Впроваджена методика дозволила цілеспрямовано контролювати технічну майстерність спортсменок шляхом вивчення міжм'язової координації під час виконання стрибка у довжину. Отже, було отримано можливість аналізувати не тільки зовнішню, а й внутрішню картину роботи м'язів.

Часові характеристики електроміограм. У таблиці 3.3 подано тривалість електроактивності чотирьох м'язових груп при виконанні останніх трьох кроків розбігу спортсменок, прийнятих нами за еталон, під час стрибків у довжину. Як видно з представлених даних, тривалість активності м'язів у різних спортсменок цієї групи практично збігається й відображається в тому, що найменша її тривалість характерна для чотирьохголового м'яза поштовхової ноги (в середньому – 176,7 мс), а найбільша – для чотирьохголового м'яза махової ноги, яка в середньому

становить 200,0 мс під час третього, після відштовхування, кроку. У передостанньому кроці найменше значення цієї характеристики притаманне чотириголовому м'язу поштовхової ноги (181,1 мс), найбільше – чотирихоголовому м'язу махової ноги (204,5 мс). Під час відштовхування тривалість активності литкового м'язу поштовхової ноги становить 215,6 мс, а характеристика чотирихоголовому м'язу махової ноги 197,8 мс. Ці дані свідчать також про те, що в еталонній групі часові характеристики досить стабільні під час виконання серії стрибків у довжину з розбігу (табл. 3.3).

Таблиця 3.3

**Тривалість електроактивності м'язів еталонної групи
під час стрибків у довжину з розбігу (мс)**

Досліджувані	М'язи	3-й крок	передостанній крок	відштовхування
С-а	Литковий поштовхової	190	170	210
	4-головий поштовхової	180	180	220
	Великогомілковий поштовхової	180	180	220
	4-головий махової	200	200	240
М-о	Литковий поштовхової	200	190	220
	4-головий поштовхової	170	170	230
	Великогомілковий поштовхової	190	200	220
	4-головий махової	210	210	250
Г-к	Литковий поштовхової	200	210	220
	4-головий поштовхової	180	180	220
	Великогомілковий поштовхової	180	190	230
	4-головий махової	200	200	250
\bar{X}	Литковий поштовхової	198,9	187,8	215,6
	4-головий поштовхової	176,7	181,1	221,1
	Великогомілковий поштовхової	185,6	188,9	217,8
	4-головий махової	200,0	204,5	197,8

Спостерігається відмінність й у показнику тривалості м'язової активності під час відштовхування (табл. 3.6).

Якщо у спортсменок еталонної групи в середньому тривалість активності литкового, чотирьохголового та великогомілкового м'язів поштовхової ноги становить 215,6, 221,1 та 217,8 мс відповідно, то у спортсменок другої та третьої груп вона значно більша, тоді як активність чотирьохголового м'язу стегна махової ноги менша (237,5 мс і 247,5 мс) у порівнянні з еталонною групою досліджуваних, у якій вона досягає в середньому 197,8 мс (табл. 3.6). Ці відмінності мають достовірний характер ($p < 0,001$).

Іншою суттєвою різницею між еталонною групою, з одного боку, й експериментальними групами, з іншого, до проведення педагогічного експерименту було те, що в останніх часові характеристики електричної активності м'язів мали більшу варіативність під час різних спроб. Це наочно видно при порівнянні даних, представлених у таблицях 3.3–3.5 та рис. 3.3.

Таблиця 3.4

**Тривалість електроактивності м'язів спортсменок
другої експериментальної групи під час стрибків
у довжину з розбігу (мс)**

Досліджувані	М'язи	3-й крок	Передостанній крок	Відштовхування
С-к	Литковий поштовхової	270	220	320
	4-головий поштовхової	240	240	300
	Великогомілковий поштовхової	240	230	330
	4-головий махової	260	280	240
Л-о	Литковий поштовхової	270	240	310
	4-головий поштовхової	250	220	310
	Великогомілковий поштовхової	230	240	300
	4-головий махової	280	290	230
О-о	Литковий поштовхової	280	210	320
	4-головий поштовхової	220	220	300
	Великогомілковий поштовхової	250	220	330
	4-головий махової	250	270	210
М-а	Литковий поштовхової	240	270	350
	4-головий поштовхової	230	260	300
	Великогомілковий поштовхової	240	250	290
	4-головий махової	250	270	240
Л-ч	Литковий поштовхової	230	280	290
	4-головий поштовхової	240	250	270
	Великогомілковий поштовхової	210	270	290
	4-головий махової	270	260	250

Таблиця 3.5

**Тривалість електроактивності м'язів
спортсменок третьої експериментальної групи
під час стрибків у довжину з розбігу (мс)**

Досліджувані	М'язи	3-й крок	Передостанній крок	Відштовхування
Б-а	Литковий поштовхової	270	210	310
	4-головий поштовхової	220	210	290
	Великогомілковий поштовхової	240	220	320
	4-головий махової	240	270	210
Б-к	Литковий поштовхової	260	230	310
	4-головий поштовхової	250	240	310
	Великогомілковий поштовхової	250	240	340
	4-головий махової	250	270	240
Л-о	Литковий поштовхової	260	250	300
	4-головий поштовхової	250	230	290
	Великогомілковий поштовхової	230	230	290
	4-головий махової	280	280	240
А-к	Литковий поштовхової	250	260	340
	4-головий поштовхової	230	250	290
	Великогомілковий поштовхової	250	260	300
	4-головий махової	240	270	250
3-о	Литковий поштовхової	240	250	300
	4-головий поштовхової	250	260	280
	Великогомілковий поштовхової	200	260	270
	4-головий махової	270	280	280

Таблиця 3.6

Порівняння тривалості електроактивності м'язів спортсменок різної кваліфікації під час відштовхування у стрибках у довжину з розбігу (мс)

Групи	Статистичні характеристики / м'язи	\bar{X}	%	$\bar{X} \pm m$	σ	V %	t	P
(1) еталонна n=3	1. Литковий поштовхової	215,6	100	$215,6 \pm 3,0$	8,3	4,0	–	
	2. 4-головий поштовхової	221,1	100	$221,1 \pm 1,1$	3,0	2,0	–	
	3. Великогомільковий поштовхової	217,8	100	$217,8 \pm 2,3$	6,3	3,0	–	
	4. 4-головий махової	197,8	100	$197,8 \pm 2,8$	7,9	4,0	–	
(2) експериментальна n=12	1. Литковий поштовхової	315,0	146	$315,0 \pm 4,2$	13,8	5,0	19,0	<0,001
	2. 4-головий поштовхової	302,5	137	$302,5 \pm 3,9$	12,8	5,0	6,2	<0,001
	3. Великогомільковий поштовхової	313,3	144	$313,3 \pm 4,8$	16,0	6,0	17,9	<0,001
	4. 4-головий махової	237,5	121	$237,5 \pm 4,9$	16,4	7,0	7,2	<0,001
(3) експериментальна n=12	1. Литковий поштовхової	314,2	146	$314,2 \pm 3,6$	11,9	4,0	21,0	<0,001
	2. 4-головий поштовхової	301,7	137	$301,7 \pm 3,7$	12,2	4,0	36,4	<0,001
	3. Великогомільковий поштовхової	305,0	140	$305,0 \pm 6,2$	20,6	7,0	13,2	<0,001
	4. 4-головий махової	247,5	126	$247,5 \pm 6,1$	20,0	8,0	7,5	<0,001

П л о щ а е л е к т р о м і о г р а м . Площа електроміограм у нашому дослідженні подана в умовних одиницях, тобто площею інтегрованої електроміограми, а не в абсолютних її значеннях.

Як свідчать дані таблиці 3.7, активність різних м'язових груп відрізняється і найбільше її значення зафіксовано у литковому м'язі поштовхової ноги під час третього кроку перед відштовхуванням (у середньому – 180,0 у. о.) і найменше – у чотирьохголовому м'язі стегна поштовхової ноги (в середньому – 136,7 у. о.). Активність великогомілкового м'язу поштовхової ноги становить 165,6 у. о., а чотирьохголового м'язу махової ноги 177,8 у. о.

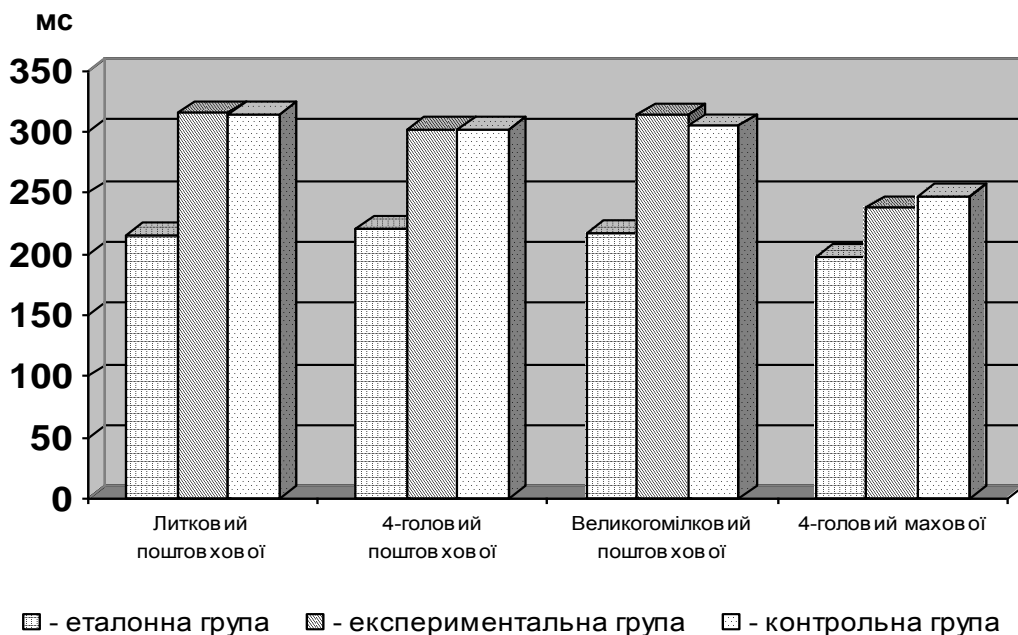


Рис. 3.3. Тривалість електроактивності м'язів спортсменок при виконанні відштовхування у стрибках у довжину з розбігу

Під час виконання передостаннього кроку відбувається зміна площі електроміограми практично всіх м'язових груп. Так, найбільше значення зафіксовано в 4-голового м'яза махової ноги (198,9 у. о.), а найменше – у 4-голового поштовхової ноги (143,3 у. о.). Під час відштовхування відбувається різке збільшення площі електроміограми в усіх м'язових групах. Ці відмінності мають статистично достовірний характер ($p < 0,001$).

Описаний розподіл активності м'язів під час останніх кроків розбігу та відштовхування характерний для усіх спортсменок, які входять до еталонної групи. Суттєво важливо, що подібна картина спостерігається під час різних спроб (табл. 3.7), що свідчить про стабільність цього показника.

У цілому подібна тенденція під час розподілу м'язової активності в м'язових групах спостерігалася й у досліджуваних другої та третьої груп. Однак, у них відбувалося значне зменшення цього показника в кількісному відношенні під час розбігу, у порівнянні з еталонною групою (табл. 3.7–3.9).

Іншою суттєвою відмінністю між групою еталону та другою і третьою групами є те, що в останніх спостерігається значне зниження показника площі ЕМГ у кількісному відношенні під час відштовхування, де він приблизно вдвоє нижчий в порівнянні з еталонною групою (табл. 3.10, рис. 3.4). Ці відмінності мають статистично достовірний характер ($p < 0,001$).

Таблиця 3.7

**Площа електроактивності м'язів
спортсменок еталонної групи
під час стрибків у довжину з розбігу (у. о.)**

Досліджувані	М'язи	3-й крок	передостанній крок	відштовхування
С-а	Литковий поштовхової	170	180	410
	4-головий поштовхової	130	140	380
	Великогомілковий поштовхової	160	180	440
	4-головий махової	180	200	380
М-о	Литковий поштовхової	180	190	430
	4-головий поштовхової	130	150	390
	Великогомілковий поштовхової	170	190	420
	4-головий махової	180	190	360
Г-к	Литковий поштовхової	180	170	440
	4-головий поштовхової	140	140	370
	Великогомілковий поштовхової	160	190	390
	4-головий махової	170	210	380
\bar{X}	Литковий поштовхової	180,0	168,9	426,7
	4-головий поштовхової	136,7	143,3	375,6
	Великогомілковий поштовхової	165,6	185,6	413,3
	4-головий махової	177,8	198,9	375,6

Таблиця 3.8

Площа електроактивності м'язів спортсменок другої експериментальної групи при стрибках у довжину з розбігу (у. о.)

Досліджувані	М'язи	3-й крок	Передостанній крок	Відштовхування
С-к	Литковий поштовхової	60	80	280
	4-головий поштовхової	70	70	210
	Великогомілковий поштовхової	60	80	250
	4-головий махової	90	100	250
Л-о	Литковий поштовхової	80	90	270
	4-головий поштовхової	80	80	200
	Великогомілковий поштовхової	70	80	250
	4-головий махової	30	70	250
О-о	Литковий поштовхової	60	80	270
	4-головий поштовхової	60	70	170
	Великогомілковий поштовхової	70	80	250
	4-головий махової	50	60	240
М-а	Литковий поштовхової	90	110	290
	4-головий поштовхової	90	130	200
	Великогомілковий поштовхової	70	70	280
	4-головий махової	60	150	270
Л-ч	Литковий поштовхової	100	110	340
	4-головий поштовхової	80	90	200
	Великогомілковий поштовхової	90	90	260
	4-головий махової	120	150	250

Таблиця 3.9

**Площа електроактивності м'язів
спортсменок третьої експериментальної групи
під час стрибків у довжину з розбігу (у. о.)**

Досліджувані	М'язи	3-й крок	Передостанній крок	Відштовхування
Б-а	Литковий поштовхової	50	60	260
	4-головий поштовхової	60	70	180
	Великогомілковий поштовхової	60	70	240
	4-головий махової	70	90	230
Б-к	Литковий поштовхової	70	70	270
	4-головий поштовхової	70	80	180
	Великогомілковий поштовхової	80	60	230
	4-головий махової	80	90	240
Л-о	Литковий поштовхової	60	60	250
	4-головий поштовхової	80	80	170
	Великогомілковий поштовхової	90	50	240
	4-головий махової	80	70	240
А-к	Литковий поштовхової	80	70	240
	4-головий поштовхової	80	50	210
	Великогомілковий поштовхової	70	60	270
	4-головий махової	70	150	260
3-о	Литковий поштовхової	60	80	300
	4-головий поштовхової	80	80	200
	Великогомілковий поштовхової	70	80	250
	4-головий махової	80	100	230

Таблиця 3.10

**Порівняння площі електроактивності м'язів спортсменок різної
кваліфікації під час відштовхування у стрибках у довжину
з розбігу (у. о.)**

Групи	Статистичні характеристики / м'язи	\bar{X}	%	$\bar{X} \pm m$	σ	V %	t	P
(1) еталонна n=3	1. Литковий поштовхової	426,7	100	$426,7 \pm 3,4$	9,4	3,0	–	–
	2. 4-головий поштовхової	375,6	100	$375,6 \pm 3,8$	10,6	3,0	–	–
	3. Великогомільковий поштовхової	413,3	100	$413,3 \pm 7,5$	21,1	6,0	–	–
	4. 4-головий махової	375,6	100	$375,6 \pm 3,8$	10,7	3,2	–	–
(2) експериментальна n=12	1. Литковий поштовхової	277,5	65,0	$277,5 \pm 7,1$	23,4	9,0	18,9	<0,001
	2. 4-головий поштовхової	187,5	50,0	$187,5 \pm 5,3$	17,3	10,0	6,5	<0,001
	3. Великогомільковий поштовхової	255	62,0	$255 \pm 4,5$	15,0	6,0	17,9	<0,001
	4. 4-головий махової	249	67,0	$249 \pm 5,1$	16,9	7,0	19,8	<0,001
(3) експериментальна n=12	1. Литковий поштовхової	262,5	62,0	$262,5 \pm 5,5$	18,3	7,0	25,2	<0,001
	2. 4-головий поштовхової	188,3	51,0	$188,3 \pm 3,6$	12,0	7,0	35,9	<0,001
	3. Великогомільковий поштовхової	243,3	59,0	$243,3 \pm 4,8$	16,0	7,0	19,1	<0,001
	4. 4-головий махової	246,7	66,0	$246,7 \pm 3,1$	10,3	5,0	22,2	<0,001

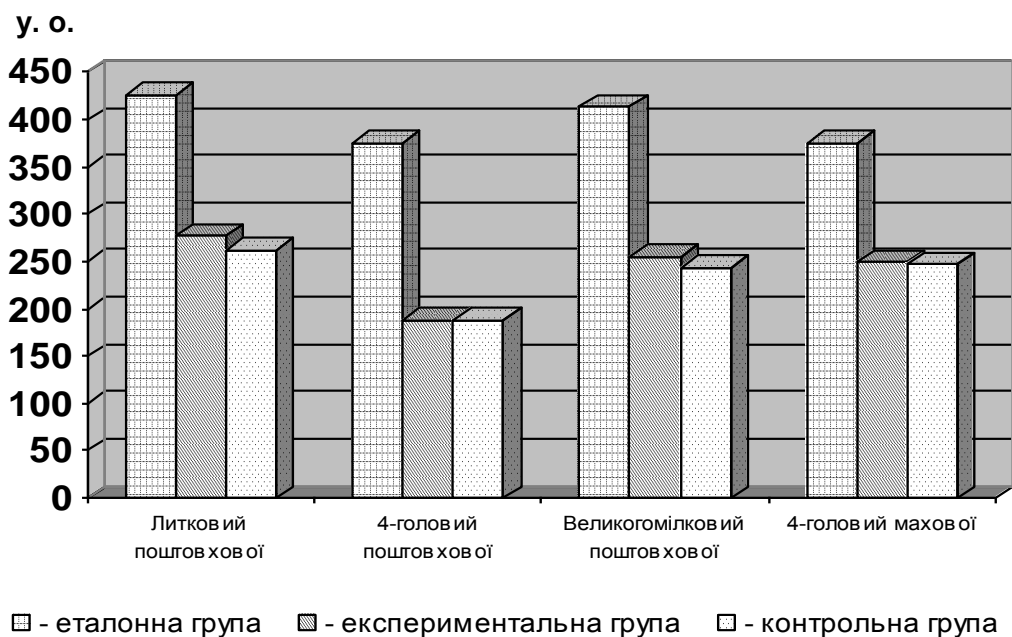


Рис. 3.4. Площа електроактивності м'язів спортсменок при виконанні відштовхування у стрибках у довжину з розбігу.

Порівняння площі електроміограми медіальної головки литкового м'яза з площею амплітуди М-відповіді екстрапольованої за тривалістю, яка дорівнювала тривалості фази відштовхування, показало, що у спортсменок еталонної групи реалізується від 30,8 % до 31,8 % силових можливостей. У середньому це становить 31,3 %.

Таким чином, результати цієї частини роботи свідчать про те, що при раціональному розбігу та відштовхуванні наявна досить стабільна часова структура активності різних м'язових груп і чіткий розподіл за ступенем прояву зусиль, що відображається в показниках площі електроміограм.

3.2.4. Оцінка рівня технічної майстерності спортсменок, які спеціалізуються в стрибках у довжину з розбігу за допомогою методу електростимуляційної міографії

Метод електростимуляційної міографії, як відомо, має дещо обмежену область застосування. Це визначається, в першу чергу тим, що рухові волокна деяких м'язових груп розміщені глибоко у м'язах й недоступні для електричної активізації. Тому для визначення ступеня використання силових можливостей при виконанні стрибка у довжину з розбігу ми вибрали лише литкову групу м'язів, і, як показали наші дослідження, їх активність є найбільш високою під час відштовхування.

У тих же випадках, коли техніка розбігу та відштовхування не відшліфована, наприклад, у спортсменок другої та третьої груп, виявляється нестабільність відтворення як якісних, так і кількісних часових і силових

характеристик відштовхування, що є наслідком недосконалої міжм'язової координації і свідчить про невисокий рівень технічної майстерності. Це, очевидно, і зумовлює в них значно менший ступінь реалізації силових можливостей під час відштовхування в порівнянні зі спортсменками еталонної групи.

У досліджуваних експериментальних груп цей показник неоднаковий і в середньому становить 14,9 % та 14,5 % відповідно (табл. 3.11).

Таблиця 3.11

Ступінь реалізації силових можливостей спортсменок при відштовхуванні

(1) група еталону		(2) експериментальна група		(3) експериментальна група	
С-а	31,4 %	С-к	15,3 %	Б-а	13,1 %
М-о	31,8 %	Л-о	15,6 %	Б-к	13,6 %
Г-к	30,8 %	О-о	13,9 %	Л-о	14,3 %
		М-а	15,9 %	А-к	14,2 %
		Л-ч	13,8 %	З-о	14,4 %
		К-ч	15,1 %	С-к	15,5 %
		Х-а	14,5 %	М-о	15,1 %
		С-а	14,2 %	В-о	13,4 %
		Т-а	14,6 %	Н-к	13,8 %
		І-а	15,0 %	Б-н	15,9 %
		Г-а	15,5 %	К-к	15,2 %
		Ч-з	15,7 %	В-о	15,7 %
M ± m			14,9 ± 0,3		14,5 ± 0,3

Метод електрофізіологічного підходу можна ефективно використовувати не тільки при тестуванні рівня технічної підготовленості спортсменок, а також при виборі фізичних вправ, спрямованих на вдосконалення цього параметру підготовленості.

Для підтвердження вищезазначеного було проведено додаткові дослідження характеристик роботи м'язів спортсменок у процесі взаємодії з опорою в момент виконання ними широко відомих і застосовуваних у навчально-тренувальному процесі спеціальних вправ.

У лабораторному експерименті у 12 спортсменок, які мали результати у стрибках у довжину на рівні ІІ, І спортивних розрядів і КМС, реєструвалися біопотенціали литкового м'язу поштовхової ноги та визначався ступінь використання силових можливостей у процесі взаємозв'язку з опорою в момент виконання найширше застосовуваних у навчально-тренувальному процесі спеціальних вправ. Методика визначення ступеня використання силових можливостей при відштовхуванні була детально викладена в попередньому матеріалі.

У таблиці 3.12 представлено дані про ступінь використання силових можливостей, що взаємодіють з опорою при виконанні найчастіше використовуваних спеціальних вправ і різниця значення цього показника між ступенем використання силових можливостей при виконанні реального стрибка у довжину з розбігу. Середнє значення цього показника у наших дослідженнях становило 14,9 % (табл. 3.12).

Таблиця 3.12

**Ступінь використання силових можливостей спортсменок
при виконанні спеціальних фізичних вправ**

Вправи	Ступінь використання силових можливостей при виконанні фізичних вправ, %	Різниця між ступенем використання силових можливостей при відштовхуванні у стрибку у довжину та при виконанні спеціальних фізичних вправ, %
Стрибок у довжину з розбігу	14,9	–
Присідання та вставання зі штангою на плечах (вага 100 %)	3,3	11,6
Вистрибування з напівприсіду зі штангою на плечах (вага 50 %)	4,5	10,4
Вистрибування з повного присіду зі штангою на плечах (вага 25 %)	3,7	11,2
Стрибки при згинанні колінних суглобів до 140° (вага 30 %)	3,9	11,0
Стрибки з широким розведенням і зміною ніг у положенні випаду (вага 30 %)	4,4	10,5
Високі та довгі стрибки з ноги на ногу (різноїменна робота рук)	8,1	6,8
Високі та довгі стрибки з ноги на ногу (однойменна робота рук)	8,3	6,6

Продовження таблиці 3.12

Стрибки на двох ногах з підтягуванням колін до грудей у фазі польоту та незначним просуванням уперед	9,5	5,4
Стрибки через ряд бар'єрів відштовхуванням двома ногами	9,4	5,5
Заскакування на гімнастичного коня з двох ніг	10,7	4,2
Підскоки на носках при пружності в колінних суглобах з вагою 50 % від максимальної	9,8	5,1
Підстрибування з широким розведенням і зміною ніг у положенні випаду з якомога вищими стрибками	9,5	5,4
Стоячи на поштовховій нозі стрибок угору за рахунок маху	11,2	3,7
З глибокого присіду стрибки вперед-угору на двох ногах	9,4	5,5
Стрибки з укороченого розбігу, дістаючи підвішений предмет	14,1	0,8
Високі стрибки на одній нозі	13,7	1,2
Підскоки вгору на одній нозі (інша на гімнастичному коні)	13,9	1,0
Зістрибування з висоти 70-90 см при невеликому згинанні ніг з подальшим швидким відштовхуванням угору	14,1	0,8
Біг зі штангою на плечах (вага 20 % від максимальної)	13,7	1,2
Біг 30 м зі старту	12,2	2,7
Біг 30 м з ходу	12,3	2,6
Біг 60 м	12,2	2,7
Біг 100 м	12,0	2,9

Порівняння досліджуваних вправ за ступенем використання силових можливостей вказує на суттєву відмінність деяких з них від основної вправи, тобто стрибка у довжину з розбігу.

Показники величини сумарної електричної активності та середньої амплітуди ЕМГ, а також за ступінь використання силових можливостей при стрибку у довжину з розбігу значно вищі, ніж у спеціальних вправах.

Найбільший показник ступеня використання силових можливостей литкового м'язу спостерігається при підскаках угору на одній нозі, бігу зі штангою на плечах, стрибках угору з діставанням предмета, високих і довгих стрибках на одній нозі, зістрибуванні з висоти 70-90 см при невеликим згинанням ніг з подальшим швидким відштовхуванням угору та спринтерському бігу. Виконання ж усіх найбільш поширених вправ зі штангою супроводжується у 2–3 рази меншим проявом зусиль, ніж при відштовхуванні у стрибках у довжину з розбігу. Але, незважаючи на суттєву різницю між параметрами основної вправи, ці засоби широко застосовуються на практиці.

Як підсумок, можна констатувати, що аналіз науково-методичної літератури та отриманих даних електроміографії дозволив з'ясувати перелік і обсяг тренувальних засобів різного переважного спрямування, які необхідно найчастіше застосовувати для підвищення технічної майстерності спортсменок у навчально-тренувальному процесі з легкоатлетичних стрибків.

Було з'ясовано, що використання технічних засобів і тренажерів у навчально-тренувальному процесі під час удосконалення техніки стрибків у довжину з розбігу носить або стихійний характер, або зовсім не використовується.

Деякі питання, пов'язані з вибором і використанням тренажерних засобів у практиці навчально-тренувального процесу, не узгоджуються з отриманими даними під час попереднього аналізу літератури і потребують подальшої експериментальної перевірки.

Проведені дослідження свідчать, що підвищення технічної майстерності вимагає удосконалення здібності до швидкого відштовхування в умовах збільшення динамічного навантаження, що підтверджує раніше отримані дані [20, 32, 40, 60, 90, 118].

Результати дослідження дозволили поділити використовувані в навчально-тренувальному процесі вправи на дві основні групи:

1) вправи, близькі до змагальних як за координаційною структурою, так і за динамічними, швидкісними й амплітудними характеристиками (стрибки та підскоки вгору; високі й довгі скачки та стрибки з ноги на ногу; зістрибування з невеликої висоти);

2) вправи загального впливу на основні робочі м'язи спортсменок (усі вправи зі штангою; стрибки через бар'єри; спринтерський біг та інші).

Аналіз результатів проведених досліджень дозволив встановити, що система технічної підготовки спортсменок, які спеціалізуються в легкоатлетичних стрибках, повинна мати суто якісний характер на всіх її етапах. Назріла необхідність відкинути всю роботу, яка за швидкістю і потужністю

тю не має прямого впливу на формування технічної майстерності. Це означає, що весь перелік вправ із арсеналу підготовки спортсменок, які спеціалізуються в легкоатлетичних стрибках, повинен пройти своєрідну метрологічну оцінку на право їх використання.

Величезну кількість фізичних вправ, які вже вичерпали себе при вирішенні певних завдань, багато фахівців використовують й до теперішнього часу.

Зокрема, в такій спортивній спеціалізації як легкоатлетичні стрибки обсяг навчальної роботи повинен досягатися через якість виконання тієї чи іншої вправи. Іншими словами, якість навчально-тренувального процесу повинна визначати обсяг.

Чим вищий рівень технічної майстерності, тим більший обсяг спеціальних вправ з елементами основної спортивної вправи необхідно використовувати, які виступають як засоби спеціальної технічної підготовки.

Кожна застосована вправа, яка пов'язана з відштовхуванням, повинна вирішувати це завдання і за своїми параметрами повинна бути близькою до модельних вимог конкретного результату. Тоді можна ставити питання, що варто застосовувати ту чи іншу фізичну вправу, якщо на «виході» у фінальній частині основної спортивної вправи ми одержуємо близькі за значенням величини. І навпаки, фізичну вправу, яка не дає потрібного ефекту не варто застосовувати у навчально-тренувальному процесі.

Застосовуючи фізичні вправи, які виконуються в умовах, наближених до основної спортивної вправи, ми тим самим забезпечуємо прямий і позитивний перенос навичок і рухових якостей. І тут безцінну роль і перспективу мають сучасні технічні засоби та пристрої, які краще інших засобів дозволяють вирішити це завдання.

3.3. Стимуляція відновлювальних процесів у кваліфікованих спортсменок, які спеціалізуються в легкоатлетичних стрибках

У даному підрозділі розглянуті результати експериментальних досліджень і практичні аспекти застосування відновлювальних засобів, спрямованих на стимуляцію спортивної працездатності, спеціальної підготовленості спортсменок, які спеціалізуються в легкоатлетичних стрибках.

Важливою цільовою установкою проведення серії експериментальних досліджень було визначення ступеня впливу відновлювальних засобів не тільки на активізацію пускових механізмів спеціальної підготовленості, але й на створення умов, які забезпечують більш високий рівень прояву спеціальної витривалості протягом змагальної діяльності.

Використання в дослідженнях комплексу відновлювальних засобів було частиною розробленої автором, а також В. Є. Віноградовим [98, 99] системи засобів неспецифічних впливів і формування на цій основі мобілізаційних можливостей спортсменок у різних умовах тренувальної й змагальної діяльності. Важливим при цьому було використання неспецифічних засобів природного характеру при мінімальній витраті часу. У зв'язку з

цим, використовувався комплекс спеціальних впливів тривалістю 10–12 хв. Це створювало можливість для багаторазового його застосування протягом дня у процесі тренування та підготовки спортсменок до стартів. Важливою умовою використання зазначеного комплексу спеціальних впливів стимулюючого типу була необхідність включення його до загального комплексу відновлювальних засобів. Тобто, у реальних умовах змагальної діяльності він повинен бути узгоджений з відновлювальними засобами, включаючи загальний масаж, спеціальний масаж та інші впливи для зниження ризику травм із урахуванням індивідуальних особливостей конкретної спортсменки [71].

Такі підходи на практиці можуть бути використані тільки для кваліфікованих спортсменок, що обґрунтовується необхідністю цілісності й безперервності процесу використання відновлювальних засобів, їх адаптацією до фізичного стану та умов наступних стартів у змагальному мікроциклі. Вивчення ефективності таких засобів може застосовуватися на окремих спортсменках і становить найбільший інтерес в умовах природної змагальної діяльності. Тому дослідження такого типу часто носять характер узагальнення досвіду практичного використання таких засобів.

На першому етапі стимулюючий ефект комплексу відновлювальних засобів аналізувався в однорідній групі спортсменок, які спеціалізуються в стрибках у висоту.

Комплекс засобів застосовувався в певній послідовності:

1. Масажні прийоми:

- на шийний відділ праворуч і ліворуч перемінні прийоми поглажування – 10 разів із кожної сторони, розтирання (ребром долоні двома руками) – по 10 разів із кожної сторони, щипцеподібне розминання двома руками – по 10 разів із кожної сторони;

- сегментарний масаж проекції печінки з правої сторони хребта й проекції селезінки з лівої сторони;

- масажні рухи в області печінки з правого боку живота лежачи на лівому боці (20 разів);

- масажні рухи в області селезінки ліворуч лежачи на правому боці (20 разів);

- масажні рухи в області печінки та селезінки одночасно двома руками (лежачи на спині) – 20 разів;

- розтирання шийно-потиличної області подушечками пальців двох рук у положенні лежачи на спині.

2. Комплекс вправ із партнером у положенні лежачи на животі та на спині. Вправи в положенні лежачи на животі:

- в.п. – руки перед грудьми в замок, лікті в сторони, права нога зігнута в коліні (гомілка перпендикулярна підлозі) підтримується партнером. Спортсменка зусиллям м'язів випрямляє ногу, долаючи опір партнера.

- в.п. – ногу утримує партнер за гомілку. Рух гомілкою до сидниці, долаючи опір партнера.

- в.п. – те ж, права гомілка розташована вертикально. Спортсменка виконує розгинання в гомілковостопному суглобі, долаючи опір партнера.

Вправи в положенні лежачи на спині:

- в.п. – права нога зігнута в коліні, стопа на підлозі, зовні коліна лівої ноги. Рух коліном назовні, долаючи опір партнера.

- в.п. – права нога зігнута в коліні, стопа на підлозі біля коліна лівої ноги. Рух коліном усередину, долаючи опір партнера.

- в.п. – права нога зігнута в коліні, гомілка паралельна підлозі. Партнер, долаючи опір спортсменки, випрямляє ногу в колінному суглобі.

- в.п. – права нога піднята вгору (перпендикулярно підлозі). Спортсмен опускає ногу, долаючи опір партнера.

- в.п. – ноги випрямлені, спортсменка виконує рух правим коліном до правого плеча, долаючи опір партнера.

- в.п. – те ж, розгинання правої стопи в гомілковостопному суглобі, долаючи опір партнера.

- в.п. – руки й підборіддя притиснуті до грудей, ноги зігнуті в колінах і тазостегнових суглобах під прямим кутом. Партнер поштовхами намагається випрямити ноги спортсменки.

- в.п. – руки й підборіддя притиснуті до грудей, тулуб піднятий, ноги зігнуті в колінах, стопи на підлозі. Партнер поштовхами в плечі спортсменки намагається розігнути тулуб.

Кожна вправа з партнером виконується 2–3 рази. Характерною рисою цих вправ є прояв короточасних зусиль спортсменки в долаючому режимі, які поєднуються з інтенсивним (за ритмом вправи) видихом під час напруження.

Для визначення ефективності комплексу вправ з великої кількості контрольних тестів було відібрано ті, які мають найбільший кореляційний зв'язок зі спортивним результатом у стрибках у висоту на різних етапах підготовки й науково обґрунтовані з теоретичної та практичної точки зору [32] (коефіцієнт кореляції від $r = 0,662$ до $r = 0,964$ відповідно): стрибок угору з трьох кроків розбігу та біг 30 м. На рис. 3.5. схематично показано динаміку результату тесту «стрибок угору з трьох кроків розбігу» під впливом комплексу стимулюючих впливів. На рис. 3.6 можна побачити, що при застосуванні всього комплексу стимуляційних впливів був досягнутий більш високий мобілізаційний ефект напруження, ніж при застосуванні певної частини комплексу.

На рис. 3.6 показано динаміку результату з бігу на 30 м після застосування комплексу стимулюючих впливів. Під впливом комплексу результат повторного пробігання 30 м покращився за рахунок збільшення швидкості бігу на другій половині дистанції. Під впливом комплексного застосування масажних прийомів і вправ з партнером було досягнуто більш високий мобілізаційний ефект навантаження. Про це свідчить зниження часу пробігання перших 15 м відрізка дистанції й більш високий результат на дистанції 30 м.

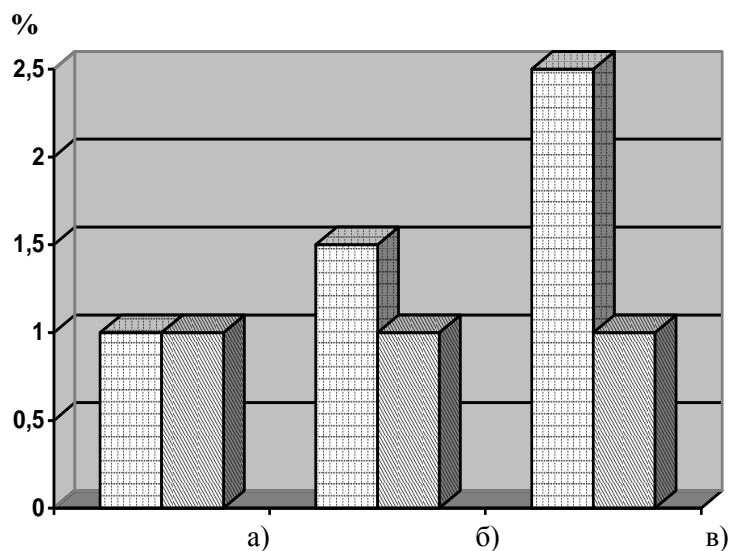


Рис. 3.5. Динаміка результату стрибка угору з трьох кроків розбігу (%):
 а) без застосування комплексу стимулюючого впливу;
 б) із застосуванням частини комплексу в експериментальній групі 1 ($p < 0,05$);
 в) із застосуванням усього комплексу в експериментальній групі 1 ($p < 0,05$)
 ▤ – експериментальна група 1; ▨ – експериментальна група 2.

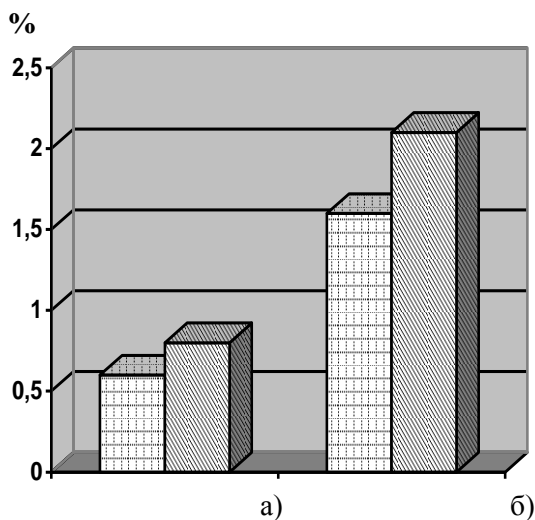


Рис. 3.6. Динаміка результату з бігу на 30 м (%):
 а) без застосування комплексу стимулюючого впливу;
 б) із застосуванням комплексу стимулюючого впливу;
 ▤ – експериментальна група 1; ▨ – експериментальна група 2.

Можна стверджувати, що підвищення результату пробігання дистанції 30 м пов'язане з використанням прийомів мобілізаційних впливів. Комплексне використання прийомів масажу та вправ з партнером дозволило мобілізувати додаткові резерви організму та стимулювати більш високий ефект навантаження. Так, високий ефект навантаження спостерігався у результаті достовірного збільшення швидкості відновлення ЧСС протягом 3 хв. до $110,0 \pm 2,1$ уд.·хв.⁻¹ після першого забігу, до $107,0 \pm 1,8$ уд.·хв.⁻¹ після другого й до $93,0 \pm 1,3$ уд.·хв.⁻¹ після третього забігів.

Узагальнені ефекти таких впливів були підтверджені у результаті аналізу індивідуальних результатів змагальної діяльності.

На рис. 3.7 показано час подолання дистанції 30 м спортсменкою К., яка показала найбільш високий результат у порівнянні з спортсменкою З. Але, в обох спортсменок спостерігається позитивна динаміка спортивного результату. Можна припустити, що в умовах змагальної діяльності вплив комплексу буде сприяти покращенню результативності.

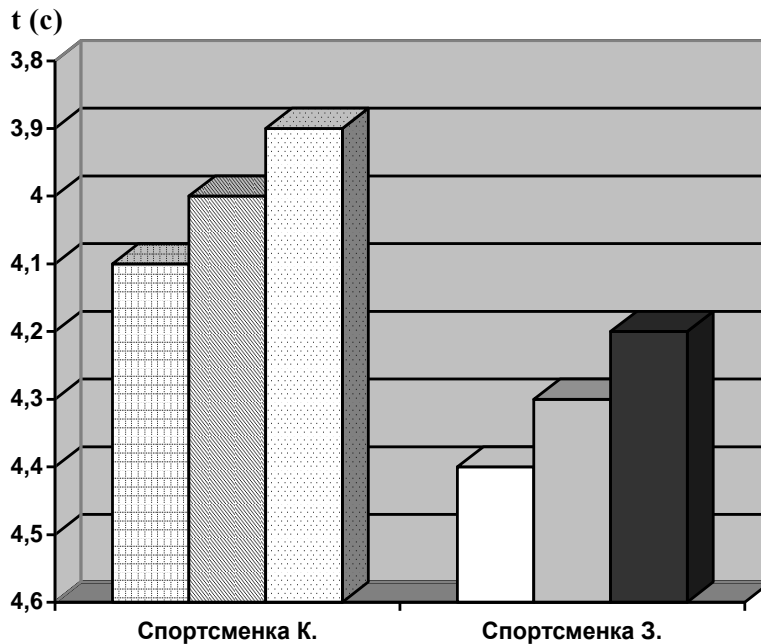


Рис. 3.7. Результат бігу на 30 м:

- ▤ – перший забіг;
- ▨ – другий забіг (спортсменка К. – під впливом частини комплексу);
- ▩ – третій забіг (спортсменка К. – під впливом усього комплексу).

Аналіз швидкості відновлення ЧСС показав, що у спортсменки К. такий ступінь зміни напруженості навантаження, який є типовим для загальних групових значень. Так, відразу після трьох забігів показник після кожного? ЧСС становила 150, 160, 165 уд.·хв.⁻¹ відповідно. У спортсменки З. показник ЧСС після 3 хв. відновлення у результаті трьох забігів становив – 110 уд.·хв.⁻¹. У спортсменки К. показник ЧСС після 3 хв. відновлення у результаті трьох забі-

гів також становив – 110 уд.·хв.⁻¹. А після кожного забігу був відповідно 145, 150, 160 уд.·хв.⁻¹.

Наведені дані свідчать про принципову можливість використання рекомендованого комплексу спрямованих стимулюючих впливів для підвищення ефективності тренувальної та змагальної діяльності спортсменок, які спеціалізуються в стрибках у висоту.

Таким чином, частина спеціального комплексу впливів виявляє стимулюючий ефект на деякі прояви спеціальної підготовленості спортсменок, які спеціалізуються в стрибках у висоту. У процесі серії досліджень встановлено, що застосування частини комплексу спеціальних впливів між повтореннями спринтерських відрізків бігу має не тільки відновлюючий ефект [99], але й може цілеспрямовано підвищувати спеціальну підготовленість.

Результати досліджень показали принципову можливість використання спеціальних вправ, спрямованих на стимуляцію спеціальної підготовленості й відновлення організму спортсменок. Позатренувальні засоби можуть бути використані як в умовах змагальної діяльності, так і в процесі тренування.

Отримані дані, а також накопичений значний досвід використання даного типу стимулюючих впливів в умовах змагальних мікроциклів дозволили включати їх в програму підготовки кваліфікованих спортсменок.

Наступним етапом проведеного дослідження було визначення ефективності засобів попередньої стимуляції спеціальної підготовленості спортсменок, які спеціалізуються в стрибках у довжину з розбігу.

При розробці критеріїв оцінки впливу засобів попередньої стимуляції спеціальної підготовленості оцінювався кращий індивідуальний результат у серії стрибків. У звичайних умовах підготовки було проаналізовано ефекти спеціально розробленого комплексу тренувальних впливів (вправ і масажних прийомів), спрямованого на стимуляцію спеціальної підготовленості кваліфікованих спортсменок, які спеціалізуються в стрибках у довжину. Отримані дані було перевірено в умовах багаторазового повторення стрибків із середнього розбігу (11–12 бігових кроків). Усі спортсменки ($n = 12$) виконували серії з 6 стрибків з інтервалом відпочинку 3 хв. Це обґрунтовано тим, що тестові результати серії 6 стрибків із середнього розбігу мають тісний кореляційний зв'язок з результатами змагальної серії стрибків [330]. Крім того, у практиці підготовки спортсменок високого класу такий тип розбігу використовується в процесі контрольних стартів перед відповідальними змаганнями [283]. Спортсменки були розділені на дві групи таким чином, що середній показник кращих результатів стрибків у групах майже не відрізнявся і становив 4,65 і 5,05 м. В експериментальній групі № 1 за 15 хв. до першого стрибка проводився комплекс спеціальних вправ, описаних нижче. В експериментальній групі № 2 додаткові вправи не використовувалися.

Наступним методом оцінки ефективності передстартових мобілізаційних впливів була суб'єктивна оцінка самою спортсменкою змін фізичного й емоційного стану в результаті застосування комплексу вправ. Вона ди-

ференціювалася за такими основними факторами: за поліпшенням самопочуття – специфічні відчуття «свіжості» у м'язах, «легкості» в ногах; за посиленням контролю над точністю рухів (поліпшенням координації рухів); за формуванням позитивних емоцій і установок досягти максимального результату в змагальній діяльності. Звичайно, бралось до уваги поліпшення індивідуального результату довжини стрибка.

До змісту комплексу спеціальних впливів стимулюючого типу було включено масажні прийоми, які були орієнтовані на подолання інертності сполучної тканини, підвищення температури й високої активності нерво-м'язового апарата. Застосування масажних прийомів здійснювалося в суворій послідовності, відповідно зонам іннервації спинномозкових сегментів. Гіперемія, що виникає у відповідних зонах, при точній локалізації прийомів супроводжувалася інтенсифікацією реакції відповідних органів і вегетативних функцій. Тривалість масажних процедур становила 5 хв. Застосовувалися наступні масажні прийоми:

1. Розтирання області надниркової залози сегментарними прийоми «пиляння» – по 30 с із кожної сторони (1 хв.).

2. Розтирання квадратних м'язів попереку: ліворуч подушечками 4-х пальців з натискуванням – 30 с, той же прийом праворуч, потім ліворуч ребром долоні аналогічно з іншої сторони. Розминання тих же м'язів з кожної сторони гребенем кулака по 30 с, тривалістю 3 хв.

3. Розтирання довгих м'язів спини праворуч і ліворуч та розтирання хрестця – колоподібними рухами подушечками 4-х пальців, ребром долоні, гребенем кулака (зміна ділянки масажу через 30 с – ліва–права сторона), тривалістю 1 хв.

Крім того, використовувалися вправи з опором партнера (зусилля тривалістю 6 с і близькі до максимальних), з видихом під час руху:

1. В.п. – упор стоячи. Ліва нога відведена назад до горизонтального положення. Партнер підтримує стегно лівої ноги лівою рукою й гомілку правою. Спортсменка піднімає стегно вгору, долаючи опір партнера. Повторити 3 рази.

2. В.п. – те ж. Спортсмен утримує стегно лівої ноги максимально високо біля лівого плеча, партнер зусиллям опускає ногу спортсменки, з одночасним відведенням її назад. Повторити 3 рази.

3. В.п. – те ж. Ліва нога зігнута в колінному суглобі. Партнер розгинає ногу в колінному суглобі, підтримуючи її знизу за колінний суглоб. Повторити 3 рази.

4. В.п. – те ж. Ліва нога відведена вбік і зігнута в колінному суглобі. Партнер обома руками підтримує ліву ногу, спортсменка зусиллям м'язів опускає її, долаючи опір партнера, трохи присідаючи на правій нозі. Повторити 3 рази.

5. В.п. – те ж. Випрямлена ліва нога відведена максимально назад–вгору. Партнер опускає ногу вниз, долаючи опір спортсменки. Повторити 10 разів.

6. В.п. – те ж. Випрямлена ліва нога відведена вбік на максимальну висоту. Вправа виконується аналогічно попередній. Повторити 10 раз.

7. В.п. – те ж, виконати поперечні махи лівою ногою, повторити 5 разів.

8. В.п. – стоячи спиною до опори, ліва нога напівзігнута в колінному суглобі й піднята партнером вгору на максимальну висоту. Спортсменка опускає ногу, долаючи опір партнера. Повторити 3 рази.

9. В.п. – основна стійка, виконати 5 махів уперед лівою ногою, можлива опора руками.

Потім виконуються вправи для іншої ноги (правої в цьому випадку) з тими ж послідовністю, дозуванням і зусиллям.

Спеціальний масаж периферичних ланок опорно-рухового апарату (підшви ступнів, кисті рук):

1. Енергійне розтирання правої підшви ребром долоні й гребенем кулака – 15 с.

2. Натискання колючим гумовим валиком на підшву в напрямку від п'яти до пальців і назад – 15 с.

3. Аналогічний рух металевим валиком – 15 с.

4. Натискання металевим катком на бокову поверхню підшви з медіальної й латеральної сторін – 15 с.

Додатково виконувалися прийоми для стопи – лівої підшви (протягом 2 хв.) і обох кистей спортсменки (також протягом 2 хв.).

Характер впливу зазначеного комплексу спеціалізованих впливів представлено на рисунку 3.8. Як видно з цього рисунка, в спортсменок, які використовували комплекс спеціальних впливів (експериментальна група 1), мала місце тенденція до більш високого результату в стрибках при виконанні всіх спроб. У цих спортсменок спостерігалася висока динаміка приросту результатів. Високого планованого результату спортсменки цієї групи досягали в процесі виконання другої спроби. У процесі виконання третьої спроби спортсменки експериментальної групи 1 досягли індивідуальних рекордних показників у стрибках у довжину. Це свідчить про високий мобілізаційний ефект застосованих передстартових засобів.

Надалі в спортсменок 1 експериментальної групи у процесі виконання наступних спроб відзначена тенденція до збереження рівня результатів в умовах збільшеної втоми. Це вказує на те, що зменшення довжини стрибка, яке пов'язане із появою втоми у спортсменок експериментальної групи 1, було виражене меншою мірою, ніж у спортсменок, які не використовували даний комплекс стимулюючого типу. При порівняльному аналізі довжини стрибка в спортсменок виявлялася вірогідно більша довжина стрибка в процесі виконання 2–3 спроб.

Наведені дані свідчать про можливість спрямованих стимулюючих впливів для більш ефективного виконання тренувальних і змагальних серій стрибків у довжину. Таким чином, ефект комплексу спеціальних впливів може проявлятися у процесі виконання як першого (або другого) стрибка, так і достатньо зберігатися в умовах наростання стомлення при наступних спробах. Це дозволяє використовувати впливи такого типу в умовах змагальних стартів у стрибках у довжину.

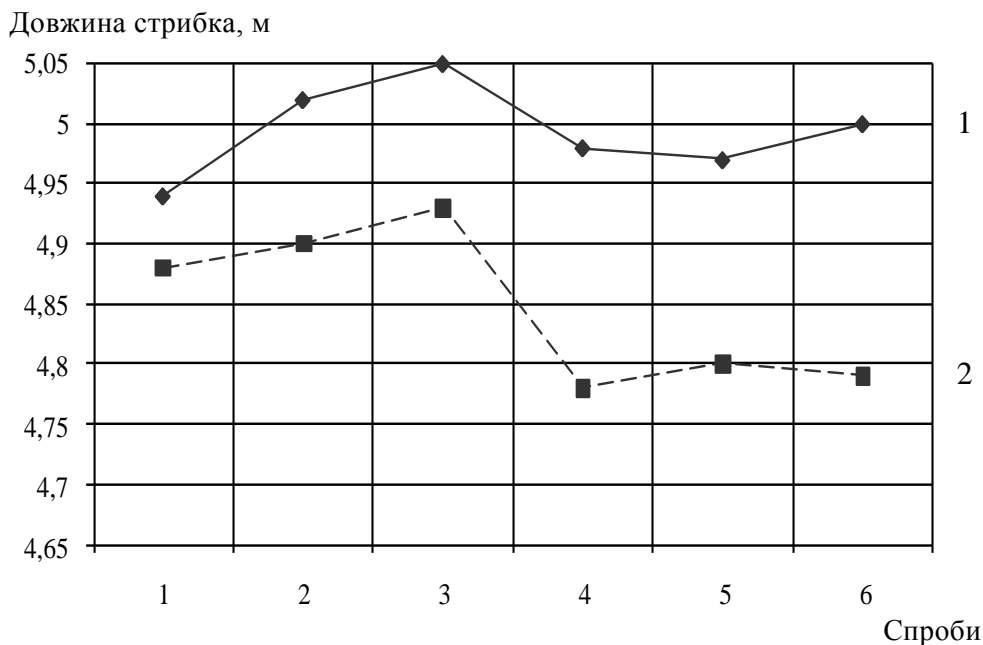


Рис. 3.8. Порівняльний аналіз результатів у серії з 6 стрибків у довжину із середнім розбігом (11–12 бігових кроків).

————— — експериментальна 1 група (з використанням комплексу спеціальних впливів);

----- — експериментальна 2 група (без використання комплексу спеціальних впливів).

Висновки до третього розділу

Результати дослідження свідчать, що вдосконалену концептуальну модель управління системою багаторічної підготовки спортсменок, які спеціалізуються в легкоатлетичних стрибках, потрібно розглядати як сукупність різноманітних структурних елементів, підпорядкованих вирішенню головного стратегічного завдання – досягнення високого спортивного результату.

Вдосконалена концептуальна модель управління системою багаторічної підготовки спортсменок, які спеціалізуються в легкоатлетичних стрибках, повинна складатися з такої сукупності операцій: тестування спеціальної фізичної підготовленості спортсменок з метою виявлення переважного розвитку швидкості, сили чи швидко-силових здібностей для зарахування спортсменок у відповідні групи; здійснення прогнозу результативності спортсменок на наступні роки; порівняння показників фізичної та технічної підготовленості з модельними характеристиками спортсменок, розробленими для кожного конкретного віку та виявлення відстаючих ланок; прогноз ефективності навчально-тренувального процесу в річному макроциклі підготовки; контроль фізичної та технічної підготовленості;

стимуляція відновлювальних процесів; програмована технічна підготовка з використанням технічних засобів; корекція навчально-тренувального процесу; індивідуальне планування навчально-тренувального процесу спортсменок.

Результати свідчать, що серед важливих структурних елементів удосконаленої концептуальної моделі управління системою підготовки спортсменок є впровадження нових методів контролю за рівнем їх спеціальної фізичної та технічної підготовленості. Для цього можна ефективно використовувати електрофізіологічний метод, відповідно до якого як показник ступеня реалізації силових можливостей під час виконання основної спортивної вправи використовується цифрове значення відношення величини електроміограми, яка реєструється під час відштовхування, до максимальної М-відповіді, викликаній непрямую стимуляцією м'яза.

Метод електрофізіологічного підходу до оцінювання рівня спеціальної фізичної та технічної підготовленості спортсменок, які спеціалізуються в легкоатлетичних стрибках, можна також ефективно використовувати при відборі спеціальних фізичних вправ, спрямованих на вдосконалення спортивної підготовленості.

Одним з важливих структурних елементів вдосконаленої концептуальної моделі управління системою багаторічної підготовки спортсменок, які спеціалізуються в легкоатлетичних стрибках, є стимуляція відновлювальних процесів та стимуляція їх спеціальної швидко-силової підготовленості.

У даному розділі представлені засоби, спрямовані на попередню стимуляцію підготовленості та відновлення спортсменок у передстартових умовах і при повторному виконанні тренувальних навантажень максимальної інтенсивності. Вони відносяться до найпоширенішого варіанта відновлювальних засобів, які так чи інакше давно використовуються у процесі підготовки спортсменок високого класу. Існує певна кількість даних, що обґрунтовують застосування окремих засобів і методів, які стимулюють спеціальну підготовленість спортсменок перед стартом в умовах напруженої змагальної чи тренувальної діяльності. Однак цілісного уявлення про систему використання й ефекти застосування таких засобів у цей час практично немає. Дана робота частково заповнює цей пробіл.

Оригінальність представленого підходу полягає, насамперед, у тому, що використання запропонованих засобів має виражену цільову установку на мобілізацію регуляторних можливостей функцій і пов'язаних із цим сторін спеціальної підготовленості спортсменок. Акцентується увага на ключових факторах і можливих механізмах впливу з обліком диференційованого та комплексного впливу на фізіологічні стимули реакцій організму.

Вибір легкоатлетичних стрибків у висоту та довжину пов'язаний з тим, що виконання цих спортивних вправ потребує підвищеного прояву та реалізації швидко-силового й координаційного потенціалу спортсменок. Кількість рухових м'язових одиниць, залучених у роботу вимагає необхідності активізації інтегральних пускових механізмів працездатності

спортсменок і участі великих м'язових груп у спеціальній роботі. Тому застосування на групі спортсменок, які спеціалізуються в легкоатлетичних стрибках, спеціальних засобів є підставою для прогнозування мобілізаційних ефектів впливів при модифікації представленого комплексу засобів для інших видів легкої атлетики.

В основу запропонованих підходів, спрямованих на стимуляцію спеціальної підготовленості й відновлення спортсменок були покладені принципи формування спеціалізованого «базового» комплексу відновлюючих засобів. Його ефекти ґрунтуються на методах контролю та спрямованої корекції реактивних властивостей як важливих елементах адаптації, типових для спорту [98, 99]. Показана принципова можливість використання специфічних впливів, спрямованих на стимуляцію спеціальної підготовленості й відновлення спортсменок для оптимізації фізіологічної реактивності організму в різних умовах тренувального процесу та змагальної діяльності. Отримані дані одночасно вказують на можливість подальших модифікацій комплексу засобів стосовно до навантажень різної величини та спрямованості.

Основні результати досліджень, які розглянуті в цьому розділі, висвітлені в публікаціях здобувача [207, 210–213, 215, 216].

Ніяке людське дослідження не може шануватися істинною наукою, якщо воно не викладене математичними способами вираження.

Леонардо да Вінчі

РОЗДІЛ 4

ПРОГРАМОВАНА ТЕХНІЧНА ПІДГОТОВКА КВАЛІФІКОВАНИХ СПОРТСМЕНОК З ВИКОРИСТАННЯМ ТЕХНІЧНИХ МЕТОДІВ

У вдосконаленій концептуальній моделі управління багаторічним навчально-тренувальним процесом спортсменок, які спеціалізуються в легкоатлетичних стрибках, вагоме місце займає програмована технічна підготовка спортсменок на основі використання технічних методів.

Необхідність упровадження програмованої технічної підготовки зумовлена тим, що в останні роки традиційна організація навчально-тренувального процесу спортсменок, які спеціалізуються в легкоатлетичних стрибках, не забезпечує технічну підготовку спортсменок на сучасному рівні [20, 56, 62, 88, 90, 112, 150, 152, 157, 172, 202, 243]. Тому, зі всією очевидністю, виникла необхідність використання нових засобів і методів та впровадження програмованого управління, які сприяють підвищенню ефективності навчально-тренувального процесу.

Програмоване управління – це управління, при якому зміна зовнішньої чи внутрішньої ситуації призводить до збереження, збільшення чи, на крайній випадок, мінімальної втрати ефективної дії системи [268].

Початкова інформація управління, закладена в систему, призначена для розробки програм, які використовують внутрішню інформацію про стан системи та зовнішню про стан і властивості зовнішніх впливів. Ці підпрограми і здійснюють безпосереднє управління, а початкова програма контролює та перебудовує підпрограми в напрямку підвищення ефективності системи [268].

Одним із варіантів програмованого управління є пошукове управління, яке включає два акти – попередню дію та управляючу дію [346]. Суть цих актів полягає у проведенні цілеспрямованих управлінь для одержання попередньої інформації про педагогічні впливи та викликані ними зміни в системах організму. Спроба повинна бути інформативною, тобто достатньо вплинути на одержання корисної інформації і, у той же час, бути не настільки сильною, щоб викликати негативну післядію, здатну розбалансувати систему. Наприклад, спортсменці, яка спеціалізується в стрибках у довжину з розбігу, для збільшення довжини кроку задається «розмітка» на доріжці для розбігу, довжина якої не повинна перевищувати більш ніж 7% вихідної засвоєної довжини бігового кроку. При порушенні цих умов швидкість розбігу в післядії знижується на 4–5% і утримується на більш низькому рівні [355].

Роль програмованого управління підвищується при збільшенні швидкості та діапазону зміни впливів у зоні дозволяючої здатності підсистем організму. Напрямок змін задається вихідною програмою, орієнтованою на спеціалізований розвиток функцій. Програма може змінюватися і навіть повністю перебудовуватись, але характер її змін визначається тим, наскільки сильно відхиляються реальні результати від запланованих, тобто джерелом інформації.

Джерелом інформації в програмованому управлінні є всі елементи системи, що постачають інформацію про стан середовища, підсистеми, зв'язки між ними та процеси, які протікають у них [90]. Метою розробки програм є така зміна процесів, за якої система буде виконувати свою основну функцію. Програми управління не повинні порушувати процес виконання основного завдання.

В останні роки в системі технічної підготовки спортсменок, які спеціалізуються в легкоатлетичних стрибках, обсяг та інтенсивність тренувального навантаження досягли граничних показників. Тому для підвищення якості технічної підготовки виникла необхідність використання технічних засобів і методів, які сприяють підвищенню ефективності управління навчально-тренувальним процесом без збільшення обсягу м'язової роботи [24, 67, 120, 126, 157, 191, 233, 290, 303, 330].

Пошуки в цьому напрямку призвели до створення та впровадження в навчально-тренувальний процес спортсменок, які спеціалізуються в легкоатлетичних стрибках, спеціальних технічних засобів, до яких відноситься метод штучної активізації м'язів (тобто електростимуляція) [7–11, 24, 67, 147, 289, 321].

4.1. Вдосконалення кінематичних характеристик розбігу при стрибках у довжину з використанням методу електростимуляції м'язів

Аналіз наукової літератури засвідчив, що електростимуляція дозволяє значно розширити коло методів технічної підготовки в багатьох видах легкої атлетики, а також відкриває широкі можливості для варіювання різних режимів м'язової діяльності, особливо на етапах поглибленої спеціалізації та реалізації індивідуальних можливостей [7, 8, 32, 33, 48, 67, 120, 233, 289, 300].

У нашому дослідженні перевірялась гіпотеза про можливість розробки нової методики формування ефективної ритмо-темпової структури розбігу при стрибках у довжину в штучно створених умовах.

При проведенні даних досліджень було припущення, що застосування електростимуляції з автоматичною подачею імпульсів на м'язи повинне забезпечити сприятливі умови для формування більш ефективної техніки стрибка у довжину з розбігу.

Для оволодіння ефективною ритмо-темповою структурою розбігу при стрибках у довжину спортсменок використовувалась електростимуляція м'язів з метою більш швидкого включення у роботу згиначів м'язів стопи

при взаємодії її з опорою. На думку провідних фахівців, саме взаємодія стопи з опорою є ведучим елементом структури дій при розбігу [152, 172, 196, 249, 348, 356].

Експериментальна робота здійснювалась за двома основними напрямками:

- відпрацювання управління електростимулятором при подачі імпульсів на м'язи спортсменок у необхідні моменти часу;
- виявлення можливостей вдосконалення деяких технічних показників руху (ритмо-темпової структури).

Електростимуляційні сигнали подавалися від стимулятора, який давав на виході сигнал затухаючої форми (рис. 4.1). Величина імпульсу підбиралася для кожної спортсменки індивідуально. Методика накладання електродів на м'язи – біполярна.

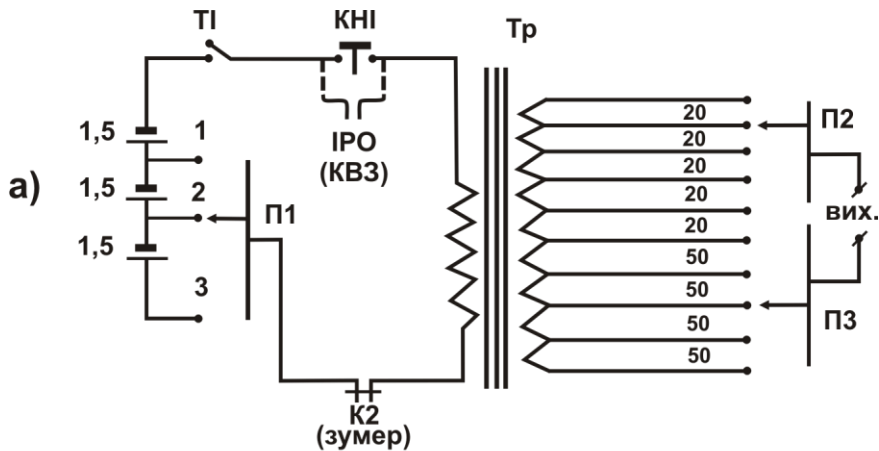


Рис. 4.1. а) Принципова схема електростимулятора;
б) Форма електростимуляційного сигналу.

Автоматична подача сигналів на м'язи здійснювалася в момент контакту ноги з опорою за схемою, яка зображена на рис. 4.2. Від контактних датчиків, які були вкладені в шипівки спортсменок, включались позмінно реле (P_1 чи P_2). Контакти цих реле і дозволили здійснити подачу імпульсів на м'язи послідовно на обидві ноги.

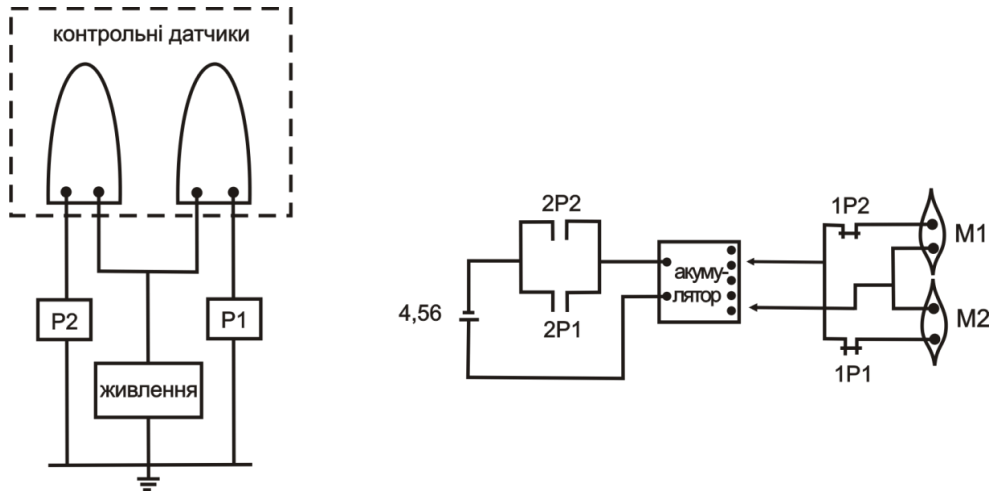


Рис. 4.2. Схема автоматичного запуску електростимулятора під час розбігу.

Примітки: P_1 , P_2 – реле; M_1 , M_2 – м'язи, які стимулюються.

Електростимулятор разом із блоком автоматичного управління кріпився за допомогою гумового ремня на поясі досліджуваних.

Дослідження проводилися під час навчально-тренувальних занять спортсменок з метою виявлення зміни ритмо-темпової структури останніх кроків розбігу під дією електростимуляції, а також ефекту післядії.

У процесі дослідження спортсменки мали 5 сеансів електростимуляції, в кожному сеансі – 10 спроб з подачею електричних сигналів на групу м'язів – згиначів пальців і стопи.

Дослідження здійснювалося з метою виявлення змін у ритмо-темповій структурі останніх кроків розбігу при різних умовах виконання вправи:

- розбіг за допомогою контрольних відміток з відштовхуванням;
- середній розбіг (11–12 бігових кроків) із подальшим стрибком у довжину;
- збільшений розбіг (17–18 бігових кроків) з максимальним результатом стрибка в довжину.

Кожна зі спортсменок виконувала 3 спроби без електростимуляції, 3 – під впливом електростимуляції і 3 – відразу після електростимуляції. При цьому фіксувався час тривалості опори й польоту при виконанні розбігу та відштовхування з використанням контактної доріжки і самописця Н-327.

У табл. 4.1 і рис. 4.3–4.5 представлено дані кінематичних характеристик стрибка в довжину при виконанні збільшеного розбігу (17–18 бігових

кроків), одержані у звичайних умовах, при використанні методу електростимуляції м'язів і ефект його післядії. При цьому в табл. 4.1 наведено середні значення тільки трьох останніх кроків розбігу, оскільки вони найбільш суттєво впливають на результативність стрибка у довжину [62, 138, 172, 196, 249, 283, 330].

Таблиця 4.1

Вплив методу електростимуляції м'язів на кінематичні характеристики трьох останніх кроків розбігу при стрибках у довжину (n = 12)

Кінематичні характеристики	Статистичні символи	Кроки розбігу								
		Третій крок			Передостанній крок			Останній крок		
		ВД	Ст	ЕП	ВД	Ст	ЕП	ВД	Ст	ЕП
Тривалість кроку, мс	\bar{X}	283 100%	257 – 90,8%	264 – 93,3%	275 100%	231 – 84,0%	251 – 91,3%	241 100%	211 – 87,6%	223 – 92,5%
	m	2,0	3,0	3,7	2,5	3,9	4,5	2,9	3,1	3,3
	σ	6,7	9,8	12,3	7,7	12,7	14,7	8,6	10,1	11,3
	V %	2,3	3,8	4,6	2,8	5,5	5,8	3,6	4,8	5,0
	t	–	10,7	6,3	–	12,9	6,1	–	12,2	7,7
	P	–	< 0,001	< 0,001	–	< 0,001	< 0,001	–	< 0,001	< 0,001
Довжина кроку, см	\bar{X}	173 100%	185 + 106,9%	176 + 102%	165 100%	194 + 117,6%	182 + 110,3%	152 100%	176 + 115,8%	165 + 108,6%
	m	2,6	2,8	2,4	2,8	1,7	2,3	2,5	1,5	1,7
	σ	9,4	9,0	8,4	12,5	8,8	8,7	7,6	5,5	4,8
	V %	5,4	4,9	4,7	7,6	4,5	4,9	5,0	3,1	2,9
	t	–	2,9	0,8	–	6,5	3,8	–	11,9	7,4
	P	–	< 0,01	> 0,1	–	< 0,001	< 0,001	–	< 0,001	< 0,001
Швидкість кроку, м·с ⁻¹	\bar{X}	8,2 100%	8,5 + 103,7%	8,4 + 102,4%	8,2 100%	8,7 + 106,1%	8,5 + 103,7%	7,9 100%	8,5 + 107,6%	8,3 + 105,1%
	m	0,03	0,03	0,1	0,03	0,1	0,04	0,03	0,03	0,03
	σ	0,1	0,1	0,3	0,1	0,2	0,12	0,1	0,1	0,1
	V %	1,2	1,2	3,6	1,2	2,3	1,5	1,3	1,2	1,2
	t	–	7,5	1,0	–	45,4	6,0	–	15,0	10,0
	P	–	< 0,001	> 0,1	–	< 0,001	< 0,001	–	< 0,001	< 0,001
Темп, крок·с ⁻¹	\bar{X}	3,5 100%	4,1 + 117,1%	4,0 + 114,3%	3,6 100%	4,5 + 125%	4,2 + 116,7%	3,9 100%	5,0 + 128,2%	4,5 + 115,4%
	m	0,03	0,1	0,03	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1
	σ	0,1	0,2	0,1	0,3	0,2	0,2	0,6	0,3	0,3
	V %	0,03	0,1	0,03	0,1	0,04	0,1	0,2	0,1	0,1
	t	–	6,0	1,3	–	5,8	6,1	–	5,5	3,0
	P	–	< 0,001	> 0,1	–	< 0,001	< 0,001	–	< 0,001	< 0,001

Примітки: ВД – вихідні дані; Ст – при використанні методу електростимуляції; ЕП – ефект післядії

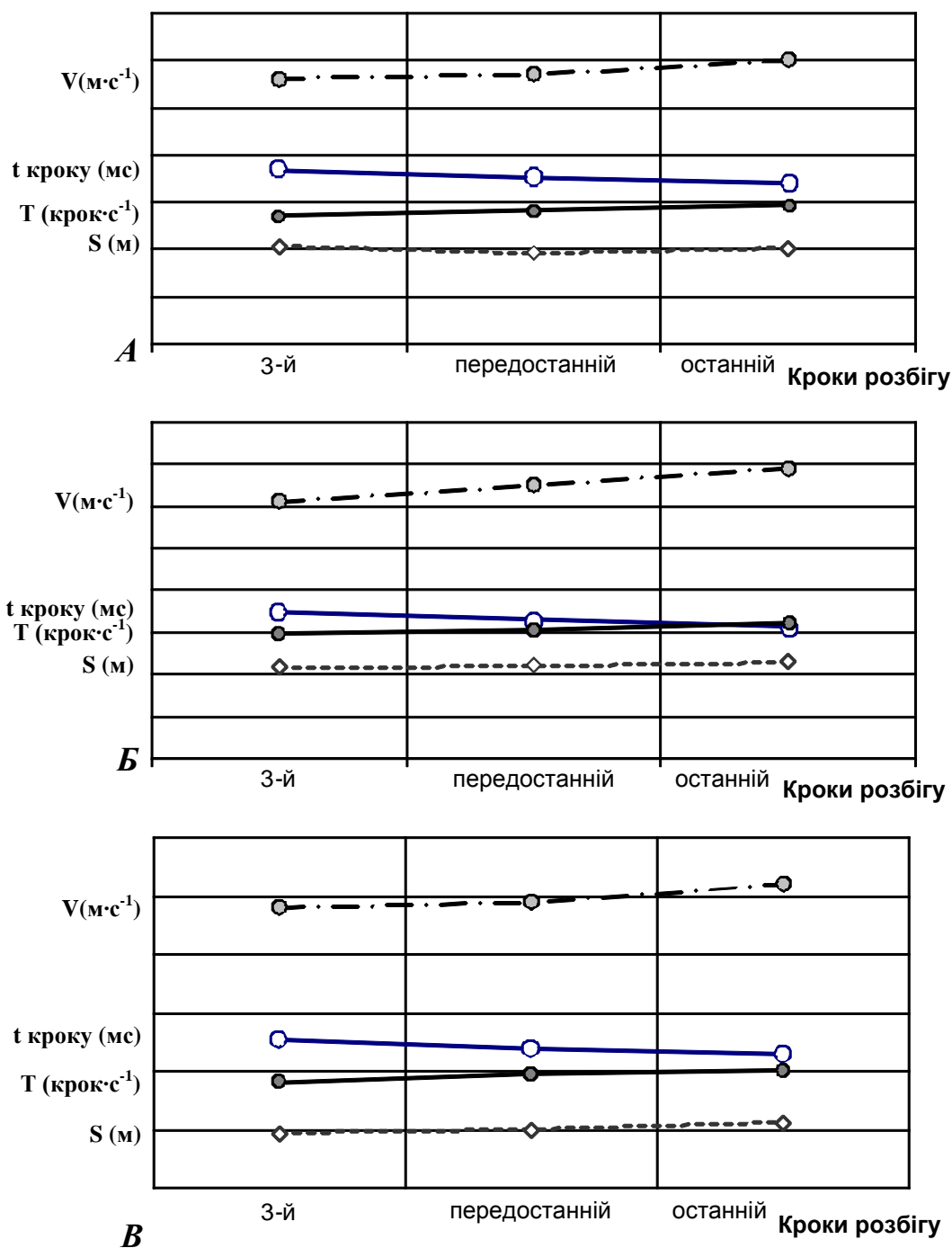


Рис. 4.3. Динаміка кінематичних характеристик останніх кроків розбігу при виконанні стрибка у довжину в звичайних умовах (А), під впливом електростимуляції м'язів (Б) та в стані ефекту післядії (В):

—○— Тривалість кроку; - -◇- - Довжина кроку;
 —●— Швидкість кроку; —●— Темп кроку

При порівнянні результатів, отриманих у звичайних умовах і в умовах використання методу електростимуляції м'язів, чітко спостерігається наступне. На відміну від звичайних умов, де наявне зниження темпу останніх кроків розбігу, а також помітне зменшення швидкості розбігу на останньому кроці, в умовах електростимуляції чітко простежується збільшення темпу останніх кроків розбігу (третього кроку – на 17,1%, передостаннього – на 25,0%), в тому числі останнього кроку перед відштовхуванням – на 28,2%, при збільшенні його довжини (на 15,8%) та швидкості (на 7,6%). Крім того, при використанні штучно створених умов помітно зменшується тривалість опори (на 12,4%). Це видно з даних у табл. 4.1 і рис. 4.3.

Для визначення ефекту післядії досліджуваним пропонувалося виконати три контрольних стрибка без електростимуляції. При цьому для аналізу використовувалися характеристики кращої спроби.

Отримані результати свідчать, що проведення дослідження в таких умовах сприяє виникненню позитивного ефекту післядії. Це підтверджується зменшенням тривалості кроку (третього – на 9,2%, передостаннього – на 16,0%, останнього – на 7,5%), деяким збільшенням довжини та швидкості кроків розбігу (табл. 4.1, рис. 4.3) у порівнянні зі стрибками, які здійснювалися у звичайних умовах без використання методу електростимуляції м'язів. Особливо варто підкреслити, що така важлива характеристика, як темп розбігу під час виконання стрибка, змінюється значно «плавніше» після застосування електростимуляції в порівнянні зі звичайними умовами проведення дослідження, де спостерігаються різкі зміни темпу під час виконання останніх кроків розбігу, крім того, в останньому кроці темп збільшується (на 15,4% (рис. 4.3).

Результати досліджень засвідчили також, що збільшення швидкості й темпу розбігу відбувається як при виконанні розбігу за допомогою контрольних відміток з відштовхуванням, так і при виконанні середнього розбігу (11–12 бігових кроків) та збільшеного розбігу (17–18 бігових кроків).

Таким чином, отримані дані свідчать про те, що застосування методу електростимуляції м'язів сприяє зміні кінематичних характеристик рухів і призводить до більш ефективного виконання розбігу при стрибках у довжину.

Той факт, що в результаті електростимуляційної активізації м'язів скорочується тривалість виконання основних фаз руху, свідчить про те, що моменти подачі імпульсів, а також групи м'язів, на які вони подавалися, вибрані правильно.

Електростимуляційна активізація м'язів у ході виконання розбігу при стрибках у довжину може розглядатися як фактор, що позитивно впливає на упорядкування координаційних рухів у цілісній системі м'язів.

У наших дослідженнях стимуляційні сигнали, які подавалися під час руху, активізували той м'яз, який виконував функцію «провідного елемента» міжм'язової координації.

Це особливо важливо тому, що напружений м'яз, який витримував основне навантаження взаємодії із зовнішніми силами, отримав додатко-

вий імпульс. Тим самим відбувалося штучне зміцнення провідного елемента системи рухів спортсменок. При цьому поєднувалася природна активність провідного елемента із зовнішніми імпульсами, що приводило до різкого посилення специфічної функції даного м'яза. У результаті такого впливу спортсменки більш чітко відчували правильність виконання даної фази руху, що дозволяло закріплювати уявлення про вдосконалену техніку руху і оволодівати ним.

Оскільки роль «провідного елемента» надзвичайно велика, то зміцнюючи «провідний елемент» електростимуляцією, нам вдалося упорядкувати всю систему міжм'язової координації в даній спортивній вправі.

Отже, наявність «ефекту післядії» у результаті використання методу електростимуляції м'язів під час виконання стрибків у довжину підтвердила ефективність даного методу для програмованого управління рухами в навчально-тренувальному процесі.

На наступному етапі дослідження було цікавим дослідити особливості впливу методу електростимуляції м'язів на біодинамічні показники такого важливого елемента стрибка у довжину, як відштовхування.

4.2. Методика вдосконалення біодинамічних характеристик відштовхування у стрибках у довжину з розбігу за допомогою методу електростимуляції

Цілим рядом авторів було встановлено, що м'язи, які виконують роль «провідних елементів», у заключних фазах спортивних рухів не завжди мають достатній рівень активності чи знижують її значно раніше [7, 15, 19, 24, 40, 75, 85, 110, 289, 290]. Для усунення цього недоліку останнім часом стали використовувати метод електростимуляції м'язів [32, 33, 48, 67, 120, 233, 300].

У нашому дослідженні перевірялася гіпотеза про можливість впровадження нової методики тренування ефективного відштовхування при стрибках у довжину. Припускається, що більш висока ефективність відштовхування забезпечується використанням методу електростимуляційної активізації м'язів безпосередньо в момент силового максимуму.

На нашу думку, такий методичний підхід повинен сприяти поліпшенню міжм'язової координації та покращенню біодинамічних характеристик відштовхування і, внаслідок цього, підвищенню результативності.

У наших дослідженнях узяли участь 12 спортсменок II, I спортивних розрядів і КМС. Кількість спроб варіювалася в межах 12–23, в залежності від ступеня втоми спортсменок. У процесі всього експерименту було виконано 365 спроб, з них 217 – без застосування стимуляції та 148 – із застосуванням методу електростимуляційної активізації литкового м'язу поштовхової ноги. Вибір литкового м'язу зумовлений, по-перше, його високою функціональною значущістю при здійсненні досліджуваного руху, по-друге, суб'єктивними оцінками всіх досліджуваних, які вказували на значне напруження цього м'яза в момент відштовхування.

У попередніх експериментах електростимуляційній активізації піддавалися литковий, великогомілковий, чотирьохголовий і двохголовий м'язи. Найбільший ефект спостерігався при електростимуляції литкового м'язу.

Наш вибір знайшов підтвердження у результатах досліджень деяких учених [19, 32, 60, 86, 88, 137, 152], які переконливо довели, що найбільш тісно корелює з результатом у стрибках у довжину показник сили, що розвивається м'язами гомілки. Тому в нашому дослідженні електростимуляція здійснювалася саме цієї групи м'язів.

Для реалізації завдань, пов'язаних із кількісним визначенням ефективності методу електростимуляційної активізації м'язів при виконанні стрибків у довжину, було створено науково-дослідницький комплекс. Структурна схема створеного комплексу представлена у розділі 2.

Робота комплексу апаратури при проведенні досліджень здійснювалася за спеціальною послідовністю. Так, сигнали з динамографічної тензоплатформи, пропорційні вертикальним і горизонтальним складовим зусилля, яке розвивала спортсменка при відштовхуванні, надходили на підсилювач УТ-4. Далі сигнали надходили на вхід ПЕОМ де, після посилення, вони інтегрувалися для одержання кривих зусиль, які з'являлися під час відштовхування. При цьому спрацьовувала апаратура, яка реєструвала експериментальні дані. Потім сигнал вертикальної складової зусилля зв'язувався із заданою програмною величиною, і, у випадку збігу, який фіксував досягнення потрібного значення зусилля, ПЕОМ запускала блок операційного реле для включення електростимулятора, що активізувало потрібний м'яз у фінальній фазі руху, тобто при відштовхуванні.

Використана в наших дослідженнях тензодинамографічна платформа дозволяла реєструвати вертикальну й горизонтальну складові зусилля при відштовхуванні. Детальний аналіз тензодинамографічних кривих свідчить про те, що як при горизонтальних, так і при вертикальних складових зусилля чітко виділяються два механографічних піки, що відбивають різні явища. Перший пік пов'язаний з постановкою ноги на ґрунт (ударне зусилля чи фаза амортизації), другий визначається активним відштовхуванням (рис. 4.4).

Порівняльний аналіз динамічних характеристик при відштовхуванні, отриманий у звичайних умовах і при використанні методу електростимуляції м'язів, свідчить про те, що вони зазнають суттєвих змін в останньому випадку. Так, вертикальна складова зусилля в цьому випадку збільшилася на 22,4%, а горизонтальна – на 15,0%.

Також в умовах електростимуляції зменшується тривалість відштовхування (табл. 4.2, рис. 4.5). Застосування методу електростимуляції м'язів позитивно позначається й на характеристиці вильоту тіла. Так, кут вильоту збільшився на 17,3%, а швидкість вильоту – на 9,3%, що призвело до підвищення результату в стрибках у довжину.

Зміна динамічних характеристик під час електростимуляції сприяла збільшенню результативності стрибків у середньому для групи на 8,4%, і мала статистично достовірний характер про що свідчать дані, наведені в табл. 4.2.

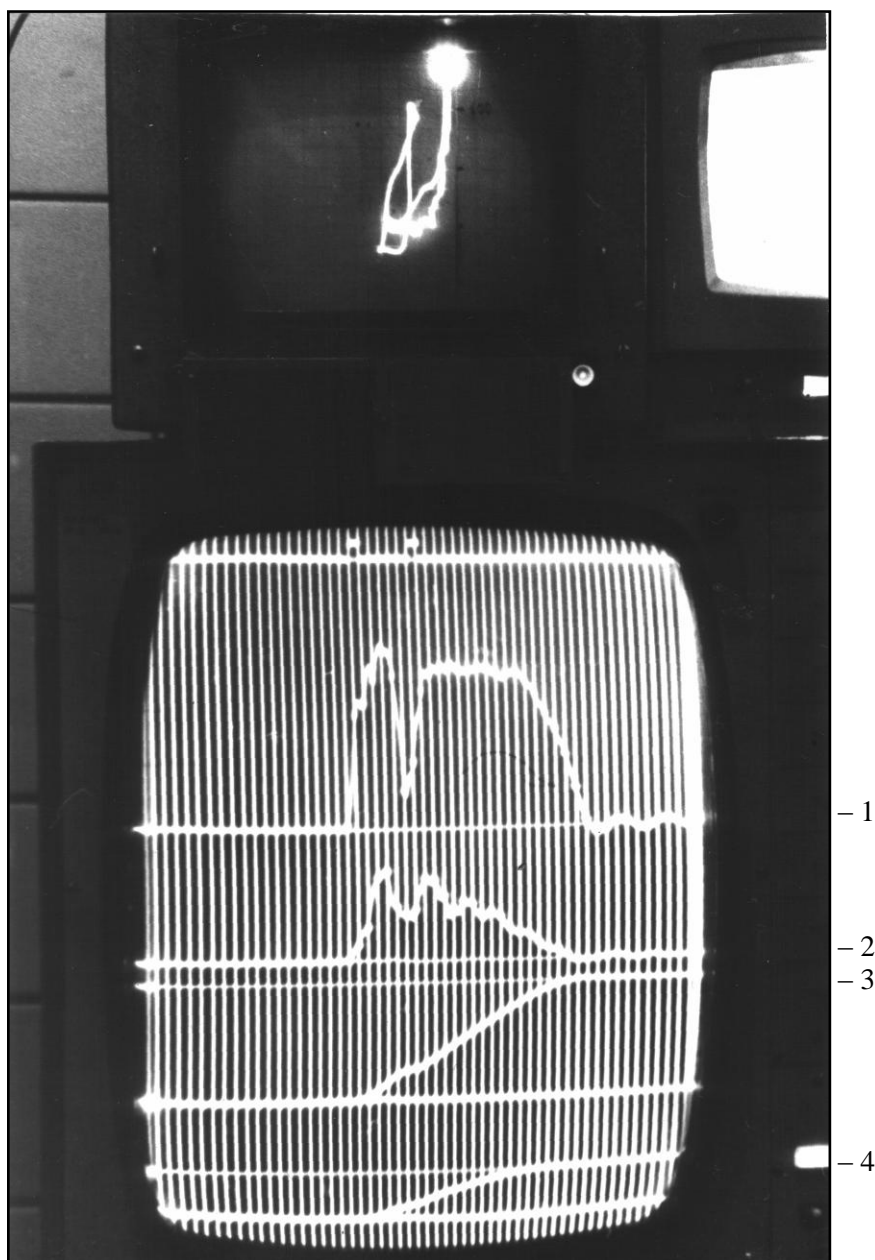


Рис. 4.4. Динамограма відштовхування при виконанні стрибка у довжину без застосування електростимуляційної активізації м'язів:

- 1 – вертикальна складова зусилля;
- 2 – горизонтальна складова зусилля;
- 3 – інтегроване значення вертикальної складової зусилля;
- 4 – інтегроване значення горизонтальної складової зусилля.

Таблиця 4.2

**Вплив методу електростимуляції на біодинамічні характеристики
відштовхування при стрибках у довжину (n = 12)**

Параметри	Умови виконання	\bar{X}	%	$\bar{X} \pm m$	σ	t	P
Вертикальна складова зусилля, у.о.	ВД	6,43	100	$6,43 \pm 0,04$	0,18	—	—
	Ст	7,87	122,4	$7,87 \pm 0,05$	0,21	21,37	< 0,001
	ЕП	7,07	110,0	$7,07 \pm 0,05$	0,22	8,33	< 0,001
Горизонтальна складова зусилля, у.о.	ВД	3,45	100	$3,45 \pm 0,02$	0,1	—	—
	Ст	3,97	115,0	$3,97 \pm 0,03$	0,11	13,07	< 0,001
	ЕП	3,75	108,7	$3,75 \pm 0,03$	0,11	6,93	< 0,001
Тривалість відштовхування, мс	ВД	175	100	$175 \pm 1,8$	7,7	—	—
	Ст	154,9	88,5	$154,9 \pm 1,7$	7,1	10,54	< 0,001
	ЕП	165,9	94,8	$165,9 \pm 1,9$	7,9	5,64	< 0,001
Кут вильоту ЗЦТТ, град.	ВД	16,8	100	$16,8 \pm 0,2$	0,8	—	—
	Ст	19,7	117,3	$19,7 \pm 0,2$	0,6	7,7	< 0,001
	ЕП	18,9	112,5	$18,9 \pm 0,3$	0,9	5,7	< 0,001
Швидкість вильоту ЗЦТТ, м·с ⁻¹	ВД	7,5	100	$7,5 \pm 0,3$	1,0	—	—
	Ст	8,2	109,3	$8,2 \pm 0,03$	0,1	2,3	< 0,05
	ЕП	7,8	104,0	$7,8 \pm 0,03$	0,1	1,3	> 0,1
Спортивний результат, см	ВД	487	100	$487 \pm 0,05$	0,23	—	—
	Ст	528	108,4	$528 \pm 0,07$	0,22	3,47	< 0,001
	ЕП	501	103,0	$501 \pm 0,06$	0,23	3,2	< 0,001

Примітка: ВД – вихідні дані; Ст – при використанні електростимуляції; ЕП – ефект післядії.

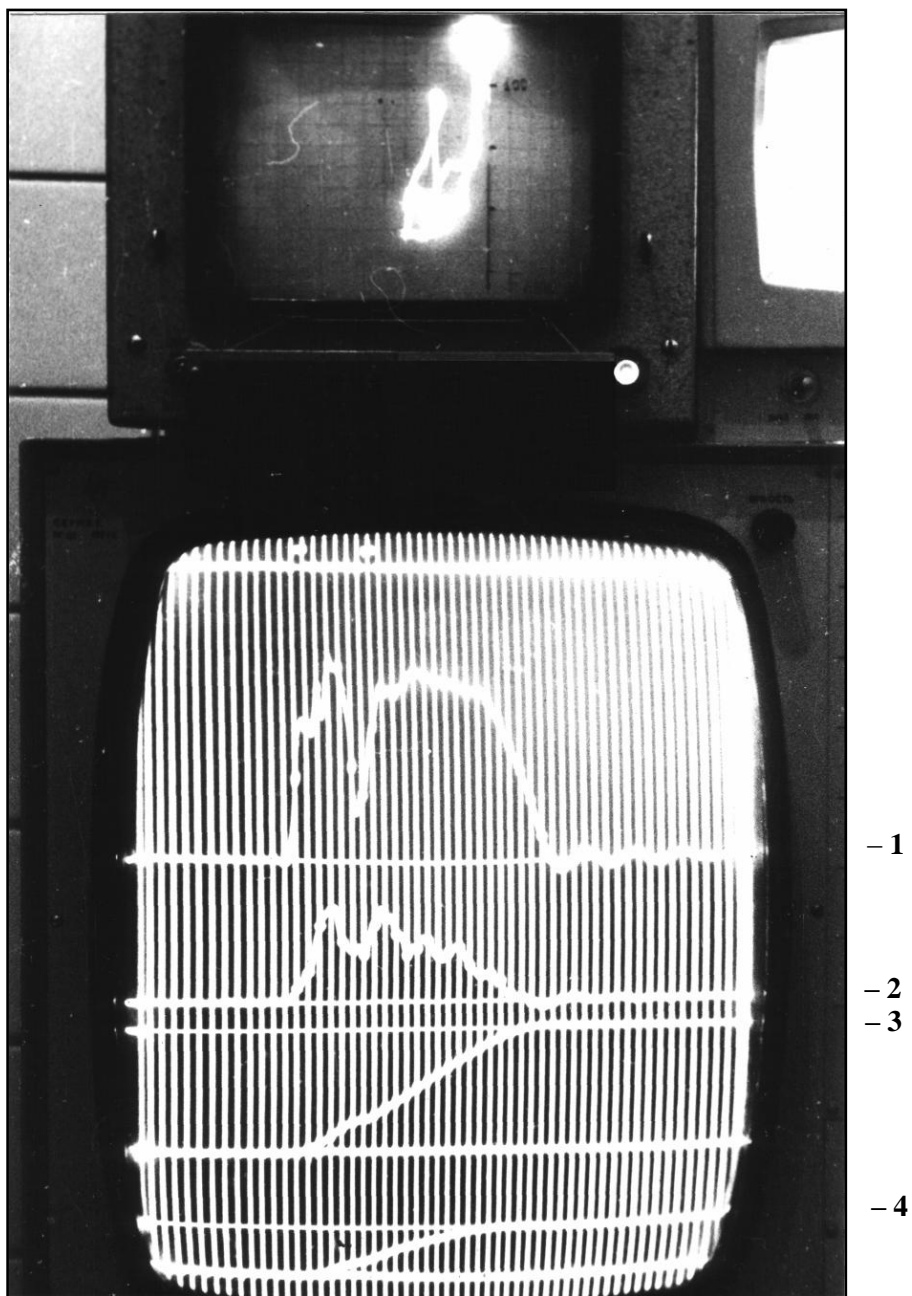


Рис. 4.5. Зміна біомеханічних характеристик зусилля при відштовхуванні у стрибках у довжину із застосуванням електростимуляційної активізації м'язів:

- 1 – вертикальна складова зусилля;
- 2 – горизонтальна складова зусилля;
- 3 – інтегроване значення вертикальної складової зусилля;
- 4 – інтегроване значення горизонтальної складової зусилля.

Позитивний вплив електростимуляції виявляється не тільки під час її застосування, а й спостерігається досить тривалий час – ефект післядії. Це виражається в тому, що після припинення електростимуляції ще у 5–7 спробах під час стрибків вертикальна й горизонтальна складові зусилля дещо вищі, ніж у звичайних умовах, а тривалість фази відштовхування значно коротша (табл. 4.2). Усі ці зміни, позитивно впливають на результат стрибка і, як видно з табл. 4.2, у середньому по групі він збільшився на 3%.

Таким чином, результати цих досліджень свідчать про те, що метод електростимуляції м'язів може ефективно застосовуватися у навчально-тренувальному процесі для корекції техніки відштовхування у спортсменок, які спеціалізуються у стрибках у довжину з розбігу.

4.3. Комплексне використання методу електростимуляції м'язів у процесі програмованої технічної підготовки спортсменок, які спеціалізуються в стрибках у довжину з розбігу

Метою даного розділу роботи було обґрунтування можливостей вдосконалення технічної підготовки спортсменок, які спеціалізуються в стрибках у довжину з розбігу, на основі комплексного використання методу електростимуляції м'язів.

У відповідності із завданням дослідження визначався вплив електростимуляції основних м'язових груп, які беруть участь у стрибках у довжину, на кінематичні та динамічні характеристики розбігу та відштовхування, а також спортивний результат.

Для оволодіння ефективною ритмо-темповою структурою розбігу та ефективним відштовхуванням при стрибках у довжину використовувалась електростимуляція м'язів з метою більш швидкого включення у роботу згиначів м'язів стопи при взаємодії з опорою та литкового м'язу поштовхової ноги безпосередньо в момент силового максимуму.

Електростимуляційні сигнали подавалися від стимулятора, який давав на виході сигнал затухаючої форми. Величина імпульсу підбиралася для кожної спортсменки індивідуально. Методика накладання електродів на м'язи – біполярна.

Автоматична подача сигналів на м'язи (за допомогою ПЕОМ) здійснювалась у момент контакту ноги з опорою. Від контактних датчиків, які були вкладені в шипівки спортсменок, включались позмінно реле Р₁ чи Р₂. Контакти цих реле й дозволяли здійснити подачу імпульсів на м'язи поспільно на обидві ноги.

Запуск електростимулятора при відштовхуванні здійснювався кількома способами:

– перший спосіб – на місці відштовхування знаходився один із контактів зовнішнього запуску стимулятора, інший контакт розміщувався на підшві взуття спортсменки. При дотику цих контактів один до одного відбувався запуск стимулятора. При такому способі запуску електростимулятора встановлювалась потрібна затримка між «пуском» і «виходом»

сигналу. При використанні такого телеметричного електростимулятора тренер на свій розсуд здійснював його запуск у той момент, який він вважав доцільним.

– другий спосіб – запуск електростимулятора здійснювався від тензоплатформи, яка розміщувалася на місці відштовхування і була пов'язана з ПЕОМ й при досягненні заданого значення вертикальної складової зусилля запускала блок операційного реле для включення електростимулятора.

Таким чином, у даному дослідженні використовувався комплекс апаратури, який дозволяв реєструвати кінематичні характеристики розбігу, динамічні характеристики відштовхування (тензоплатформа), обробляти вертикальну складову зусилля (за допомогою ПЕОМ) і за її допомогою запускати електростимулятор.

У дослідженні взяли участь 12 спортсменок II, I спортивних розрядів і КМС. Кількість спроб варіювалася в межах 17–21, у залежності від ступеня втоми досліджуваних. У якості рухової моделі використовувався стрибок у довжину зі збільшеного розбігу (17–18 бігових кроків).

У таблиці 4.3 представлено дані біомеханічних характеристик у стрибках у довжину при комплексному використанні методу електростимуляції у процесі програмованої технічної підготовки спортсменок та ефект післядії.

Як видно з таблиці, тривалість відштовхування зменшилася в середньому по групі на 12,0%. При цьому, швидкість вильоту ЗЦТТ збільшилася на 14,7%, кут вильоту ЗЦТТ – на 19,6%, а спортивний результат – на 12,1%.

Позитивний вплив комплексного використання методу електростимуляції виявився не тільки під час його використання, а й спостерігався досить тривало в ефекті післядії. Це виражалось в тому, що після припинення комплексного використання методу електростимуляції ще в 6–7 спробах у стрибках у довжину всі вищезазвані показники були значно вищими, ніж у звичайних умовах. Так, тривалість відштовхування зменшилася на 11,0%, швидкість вильоту ЗЦТТ збільшилася на 8,0%, кут вильоту ЗЦТТ – на 15,5%, а спортивний результат підвищився на 3,0%.

Таким чином, результати досліджень свідчать про те, що комплексне використання методу електростимуляції більш ефективно впливає на вдосконалення біомеханічних характеристик стрибка у довжину, ніж при використанні цих методів окремо. Крім того, комплексне використання методу електростимуляції приводить до значно більшого підвищення результативності.

Результати досліджень підтвердили, що серед вірогідних шляхів удосконалення навчально-тренувального процесу спортсменок, які спеціалізуються в стрибках у довжину з розбігу, дедалі менше можна надіятися на досягнення успіху на основі подальшого збільшення обсягу й інтенсивності тренувальних навантажень. Із підвищеною увагою викладачі, тренери та представники спортивної науки, на нашу думку, будуть розглядати перспективи використання технічних методів, які забезпечують більш ефективне досягнення вищої майстерності.

Таблиця 4.3

**Вплив комплексного використання методу електростимуляції
на біодинамічні характеристики стрибка у довжину (n = 12)**

Параметри	Умови виконання	\bar{X}	%	$\bar{X} \pm m$	σ	t	P
Вертикальна складова зусилля, у.о.	ВД	6,43	100	$6,43 \pm 0,04$	0,18	–	–
	КВ	7,93	123,3	$7,93 \pm 0,05$	0,23	21,41	< 0,001
	ЕП	7,21	112,1	$7,21 \pm 0,05$	0,22	8,33	< 0,001
Горизонтальна складова зусилля, у.о.	ВД	3,45	100	$3,45 \pm 0,02$	0,1	–	–
	КВ	4,12	119,4	$4,12 \pm 0,03$	0,12	13,12	< 0,001
	ЕП	3,81	110,4	$3,81 \pm 0,03$	0,11	6,97	< 0,001
Тривалість відштовхування, мс	ВД	175,0	100	$175,0 \pm 1,8$	7,7	–	–
	КВ	154,0	88,0	$154,0 \pm 1,7$	7,1	10,49	< 0,001
	ЕП	155,5	89,0	$155,5 \pm 1,9$	7,9	5,67	< 0,001
Кут вильоту ЗЦТТ, град.	ВД	16,8	100	$16,8 \pm 0,2$	0,8	–	–
	КВ	20,1	119,6	$20,1 \pm 0,2$	0,6	7,8	< 0,001
	ЕП	19,4	115,5	$19,4 \pm 0,3$	0,9	5,9	< 0,001
Швидкість вильоту ЗЦТТ, м·с ⁻¹	ВД	7,5	100	$7,5 \pm 0,3$	1,0	–	–
	КВ	8,6	114,7	$8,6 \pm 0,03$	0,01	3,7	< 0,001
	ЕП	8,1	108,0	$8,1 \pm 0,03$	0,01	9,84	< 0,001
Спортивний результат, см	ВД	487	100	$487 \pm 0,05$	0,25	–	–
	КВ	546	112,1	$546 \pm 0,07$	0,22	3,51	< 0,001
	ЕП	513	105,3	$513 \pm 0,06$	0,23	3,47	< 0,001

Примітка: ВД – вихідні дані; КВ – при комплексному використанні методу електростимуляції; ЕП – ефект післядії.

Увага до цього напрямку пояснюється наявністю значних резервів, які відкриваються при застосуванні нових методичних прийомів, спрямованих на досягнення високих результатів на основі створення штучних умов.

Експериментальний матеріал свідчить про те, що використання технічних методів супроводжується не тільки поліпшенням біокінематичних характеристик розбігу та біодинамічних параметрів відштовхування стрибка у довжину, але й чітко окресленим ефектом післядії, який зберігається протягом кількох наступних тренувань.

Технічні методи сприяють упорядковуванню міжм'язової координації за рахунок обмеження інтенсивності дії м'язів, що не беруть участі у реалізації стрибка у довжину, а також зменшення ймовірності використання нерациональних траєкторій руху, що позитивно впливає на технічну майстерність і спортивний результат.

Таким чином, на основі сукупності експериментальних даних, отриманих при проведенні цієї частини дослідження, можна рекомендувати комплексне використання методу електростимуляційної активізації м'язів для вдосконалення технічної майстерності та підвищення результативності спортсменок, які спеціалізуються в стрибках у довжину з розбігу.

4.4. Програмована технічна підготовка спортсменок, які спеціалізуються в стрибках у висоту з розбігу

Відомо, що кожен із засобів спортивної підготовки, незалежно від тривалості й етапу застосування, пов'язаний із вирішенням певних, властивих йому завдань, які мають специфічний зміст. Навчально-тренувальний процес спортсменок, які спеціалізуються в стрибках у висоту, потрібно розглядати як сукупність різноманітних структурних елементів, підпорядкованих вирішенню головного стратегічного завдання тренування – забезпеченню високого рівня спеціальної фізичної, технічної та психологічної підготовки [58, 137, 178, 194, 330]. Принципові помилки, допущені в багаторічній або річній підготовці, тобто в тривалому навчально-тренувальному процесі, важко компенсувати в подальшому. У зв'язку з цим, форма, зміст, методи й засоби навчально-тренувальних занять на етапі поглибленої спеціалізації та етапі реалізації індивідуальних можливостей повинні мати чітке спрямування на даний етап підготовки. Прийнято вважати, що чим вища кваліфікація спортсменок, тим менше потрібно використовувати тренувальні засоби загальної підготовки та більше – засоби спеціальної підготовки. Варто врахувати, що спортсменки з підвищенням рівня майстерності добре адаптовані до найрізноманітніших засобів тренувальної дії. І, як правило, варіантами планування навчально-тренувального процесу, засобами та методами які використовувалися раніше не вдається досягти не тільки прогресу, але й утримати спортивні результати на попередньому рівні. Тому з підвищенням майстерності як ніколи раніше слід прагнути до впровадження нових, неспецифічних і нетрадиційних методів та засобів тренування, нових тренажерних пристроїв,

які стимулюють працездатність і ефективність виконання рухових дій [32, 289, 290, 307, 308].

Перетворюючи в життя теоретичні положення відносно «керуючої взаємодії спортсмена із зовнішніми силами», І.П. Ратовим і його учнями було створено ряд тренажерних устаткувань, які базуються на принципі «полегшення» [13, 26, 32, 67, 233, 289, 290, 301, 303].

Тренажерні устаткування створюють умови для реалізації запланованого результату за рахунок такого зусилля, яке сприяє відтворенню ефективної ритмо-швидкісної структури руху та прояву максимальної м'язової активності у відповідності з основним руховим завданням. Тренажерні пристрої, застосовані за принципом «полегшення», сприяють:

- розвитку рухових здібностей;
- максимальному прояву швидкісно-силових можливостей;
- формуванню ефективної ритмо-швидкісної структури руху;
- перебудові старого неефективного динамічного стереотипу на більш досконалий;
- подоланню швидкісного бар'єра [32, 289, 290].

Виходячи з цього, реалізація даних вимог до тренажерних пристосувань і використання їх у навчально-тренувальному процесі на етапах поглибленої спеціалізації та реалізації індивідуальних можливостей сприятиме вдосконаленню технічної майстерності спортсменок за більш короткий термін.

4.4.1. Вдосконалення біомеханічної структури стрибка у висоту з розбігу з використанням методу «полегшуючого лідирування»

Для реалізації прийому прикладення до тіла тягового зусилля, спрямованого протилежно вектору сили тяжіння, був використаний спеціальний модифікований тренажерний комплекс. Детальний опис модифікованого тренажерного комплексу «полегшуючого лідирування» («ПЛ») було здійснено у розділі 2 цієї роботи. У якості рухової моделі в наших дослідженнях був використаний стрибок у висоту способом «фосбері-флоп».

Основними перевагами тренажера «полегшуючого лідирування» було те, що підвісна система, яка забезпечувала рівномірне застосування тягового зусилля до тіла спортсменки, не перешкождала рухові на підвищеній швидкості, а наявність пристрою плавного регулювання швидкості застосування технічного засобу дозволяла узгодити рух технічного засобу зі швидкістю розбігу.

Одним з основних завдань нашого дослідження було знайти можливості вдосконалення структури рухових дій у стрибках у висоту з розбігу в штучно створених умовах, які забезпечувалися використанням тренажерного комплексу «полегшуючого лідирування».

В основі нашої робочої гіпотези було припущення, що використання методу «полегшуючого лідирування» дозволить удосконалити біомеханічну структуру стрибка у висоту й підвищити якість формування технічної майстерності.

Ритмо-темпова структура розбігу в стрибках у висоту. У цьому дослідженні взяли участь 12 спортсменок II, I спортивних розрядів та КМС. Нагадаємо, що після індивідуальної розминки і пробних стрибків спортсменкам пропонувалося здійснити 5–6 стрибків на максимальній висоті, потім 5–6 стрибків з пристроєм «підвіски» на максимальній висоті. Для визначення ефекту післядії досліджувані здійснювали 5–6 стрибків на максимальній висоті після зняття полегшуючої «підвіски». Для аналізу матеріалу в усіх випадках використовувалися показники результату кращої спроби. Отже, така форма проведення досліджу давала змогу оцінити ефект використаного методу «полегшуючого лідирування» та його післядію.

На початковому етапі дослідження визначався ефект двох режимів роботи методу «полегшуючого лідирування». Перший – полягав у тому, що тягове зусилля було спрямоване вгору протягом усього розбігу. Другий режим роботи зводився до того, що тягове зусилля здійснювалося під кутом 10–15° за напрямком руху протягом усього розбігу, за винятком трьох останніх кроків розбігу, коли тягове зусилля було спрямоване вгору. Це давало можливість виправити помилку – нахил тулуба вперед і дозволяло технічно правильно здійснювати стрибок.

Експериментальний матеріал, отриманий при перевірці цих двох режимів роботи комплексу «полегшуюче лідирування», показав, що найбільш ефективним є другий. Тому при подальшому дослідженні використовувався тільки цей режим роботи.

У табл. 4.4 та рис. 4.6–4.8 представлено дані ряду кінематичних характеристик розбігу під час стрибка у висоту, отримані у звичайних умовах та при використанні методу «полегшуючого лідирування» і ефект його післядії. При цьому в табл. 4.4 докладно розглянуто тільки три останні кроки розбігу, оскільки вони найбільш суттєво впливають на результативність стрибка у висоту [32, 60, 118, 135].

Як видно з даних таблиці, з кожним наступним кроком розбігу, тобто, чим ближче до відштовхування, у звичайних умовах відбувається зменшення тривалості опори, польоту, а швидкість, довжина кроку й темп, навпаки, збільшуються. Звертає на себе увагу, що зміна цих характеристик має певну нерівномірність у процесі виконання розбігу. При цьому останній крок суттєво відрізняється від попереднього. Особливо в таких показниках, як довжина кроку, швидкість і темп.

Порівняльний аналіз отриманих результатів свідчить, що при використанні методу «полегшуючого лідирування» загальна тенденція зміни кінематичних характеристик під час розбігу в цілому зберігається, але зміна їх носить більш плавний характер у підвищенні таких параметрів, як швидкість розбігу та його темп. Особливо суттєва перебудова в кінематичних характеристиках в умовах «полегшуючого лідирування» відбулася в останніх трьох кроках розбігу. При цьому швидкість розбігу збільшувалася на третьому кроці на 10,0 %, на передостанньому – на 12,0 % і на останньому – 14,0 %.

Таблиця 4.4

Вплив методу «полегшуючого лідирування» на біокінематичні характеристики трьох останніх кроків розбігу в стрибках у висоту (n=12)

Кінематичні характеристики	Статистичні символи	Кроки розбігу								
		Третій крок			Передостанній крок			Останній крок		
		ВД	«ПЛ»	ЕП	ВД	«ПЛ»	ЕП	ВД	«ПЛ»	ЕП
Довжина кроку, см	\bar{X}	119	142	126	131	148	138	110	122	117
	%	100	119	108	100	112	105	100	110	106
	m	2,7	3,0	2,3	2,7	7,1	2,1	2,7	4,0	1,9
	σ	8,9	9,8	7,7	8,8	23,3	6,9	8,9	13,3	6,4
	V %	7,0	6,0	6,0	6,0	15,0	5,0	8,0	10,0	5,0
	t	–	5,8	2,3	–	2,4	2,3	–	2,5	2,1
	P	–	< 0,001	< 0,05	–	< 0,05	< 0,05	–	< 0,05	< 0,05
Швидкість кроку, м·с ⁻¹	\bar{X}	4,8	5,3	5,0	4,9	5,5	5,1	5,0	5,7	5,2
	%	100	110	104	100	112	104	100	114	104
	m	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,2	0,1	0,2
	σ	0,5	0,6	0,6	0,6	0,5	0,4	0,5	0,4	0,5
	V %	10,0	11,0	12,0	12,0	9,0	7,0	10,0	7,0	10,0
	t	–	2,3	2,5	–	3,0	3,0	–	3,0	2,5
	P	–	< 0,05	< 0,05	–	< 0,01	< 0,01	–	< 0,05	< 0,05
Темп, крок·с ⁻¹	\bar{X}	2,29	2,61	2,34	2,42	2,73	2,49	2,19	2,89	2,50
	%	100	113	103	100	112	102	100	131	114
	m	0,02	0,2	0,05	0,05	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
	σ	0,06	0,5	0,15	0,13	0,09	0,09	0,1	0,09	0,1
	V %	1,98	3,1	4,8	3,5	2,4	2,5	2,9	2,3	2,8
	t	–	2,5	2,8	–	3,3	2,5	–	11,2	10,25
	P	–	< 0,05	< 0,05	–	< 0,001	< 0,05	–	< 0,001	< 0,001

Примітки: ВД – вихідні дані; «ПЛ» – «полегшуюче лідирування»; ЕП – ефект післядії.

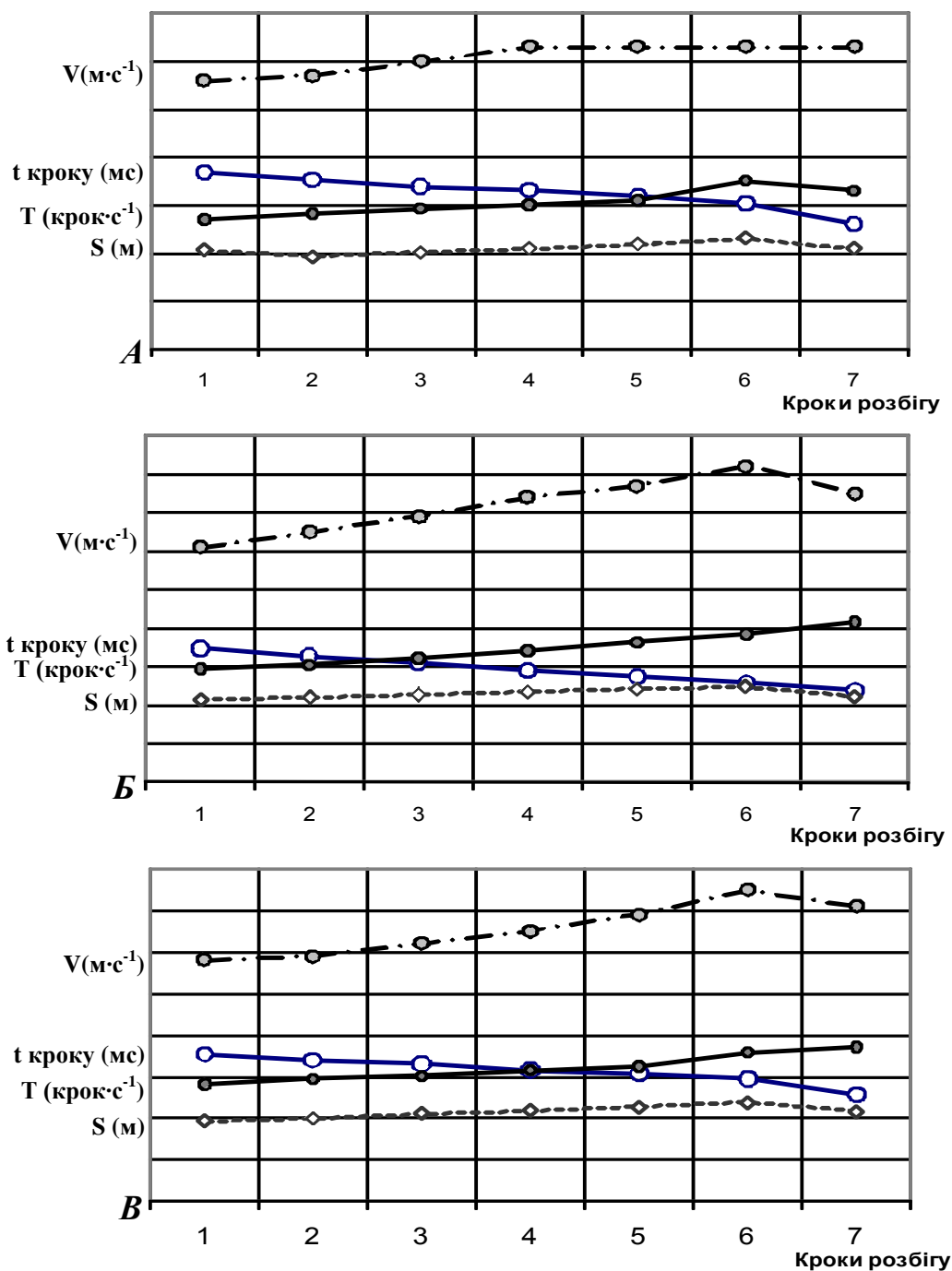


Рис. 4. 6. Динаміка кінематичних характеристик розбігу при виконанні стрибка у висоту в звичайних умовах (А), під впливом методу «полегшуючого лідерування» (Б) та в стані ефекту післядії (В):

—○— Тривалість кроку; -◇- Довжина кроку;
—●— Швидкість кроку; —●— Темп кроку

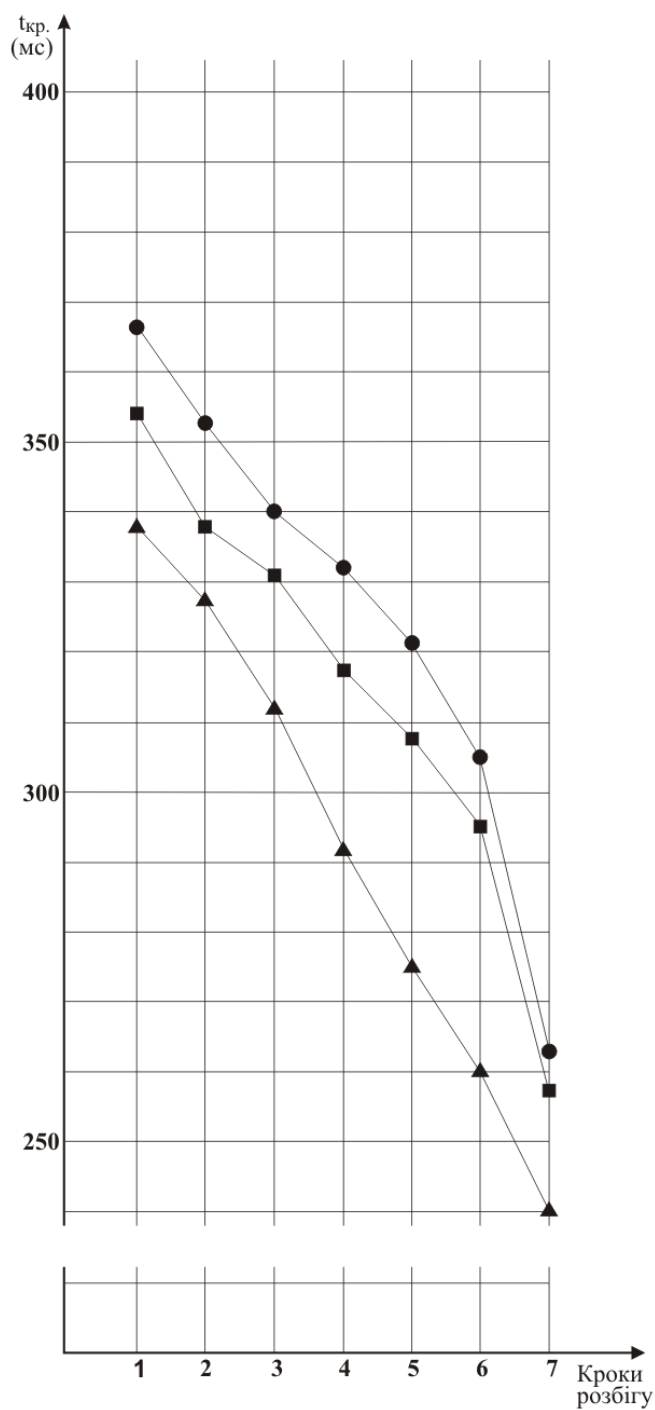


Рис. 4.7. Вплив методу «полегшуючого лідирування» на зміну тривалості кроків розбігу в стрибках у висоту:

● – вихідні дані; ▲ – під час застосування методу «полегшуючого лідирування»; ■ – ефект післядії.

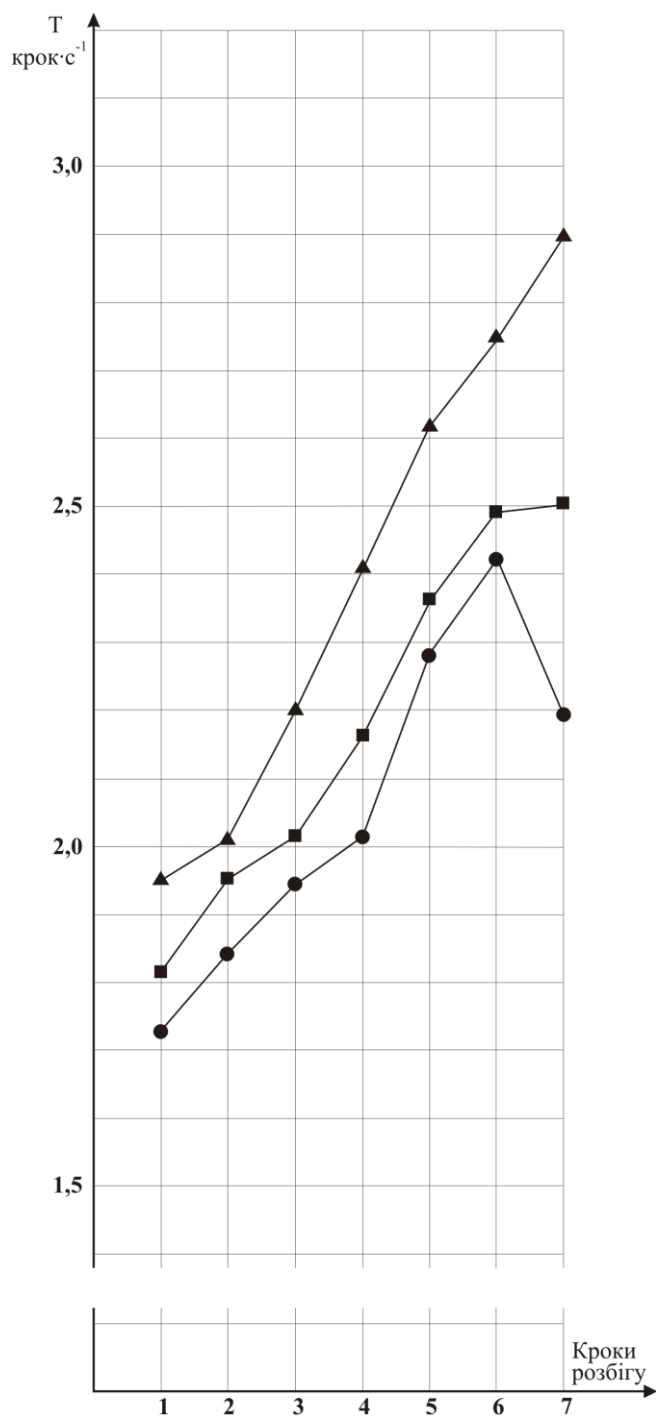


Рис. 4.8. Вплив методу «полегшуючого лідирування» на зміну темпу кроків розбігу в стрибках у висоту:

● – вихідні дані; ▲ – під час застосування методу «полегшуючого лідирування»; ■ – ефект післядії.

На відміну від звичайних умов, де наявне зменшення довжини останнього перед відштовхуванням кроку та зниження його темпу в порівнянні з попереднім, в умовах «полегшуючого лідирування» чітко простежується збільшення довжини останнього кроку перед відштовхуванням при збільшенні його темпу. Ці дані представлено у табл. 4.4 та рис. 4.8.

Для визначення ефекту післядії спортсменкам пропонувалося здійснити п'ять-шість контрольних стрибків після зняття полегшуючої «підвіски», які вони повинні були виконати на максимальній висоті. При цьому для аналізу використовувалися біомеханічні характеристики кращої спроби.

Результати досліджень свідчать, що за таких умов проведення дослідження спостерігається позитивний ефект післядії. Це виражається у зменшенні тривалості опори, деякому збільшенні довжини й швидкості кроків під час розбігу, що особливо помітно у трьох останніх кроках перед відштовхуванням (табл. 4.4, рис. 4.6–4.8), у порівнянні зі стрибками, які здійснювалися до застосування методу «полегшуючого лідирування».

Варто особливо підкреслити, що така важлива характеристика, як темп розбігу в процесі виконання стрибка, змінюється значно «плавніше» після застосування «полегшуючої підвіски» в порівнянні зі стрибком у звичайних умовах, де спостерігаються різкі перепади темпу під час виконання розбігу (рис. 4.8).

Таким чином, отримані результати свідчать про те, що застосування методу «полегшуючого лідирування» сприяє зміні біомеханічних характеристик рухів і призводить до раціональнішого виконання техніки розбігу під час стрибків у висоту. При цьому виникло питання про вплив описаних змін кінематичних характеристик розбігу, які спостерігалися в умовах «полегшуючого лідирування» на динамічні показники такого важливого елемента стрибка у висоту, як відштовхування. Особливості цього впливу розглядаються нижче.

Динамічні характеристики відштовхування. Використана в наших дослідженнях тензодинамографічна платформа дозволяла реєструвати вертикальну й горизонтальну складові зусилля при відштовхуванні.

Докладний аналіз тензодинамографічних кривих свідчить, що як при горизонтальних, так і при вертикальних складових зусилля чітко виділяються два механографічних піки, що відображають різні явища. Перший пік пов'язаний з постановкою ноги на ґрунт (ударне зусилля чи фаза амортизації), другий визначається активним відштовхуванням.

Результати досліджень свідчать, що абсолютні показники вертикальної складової зусилля значно вищі, ніж у горизонтальної складової. Тривалість фази амортизації в обох складових зусилля значно коротша, ніж тривалість фази активного відштовхування, тоді як її зусилля, навпаки, значно вищі (табл. 4.5, рис. 4.9). При цьому кут вильоту ЗЦТ тіла дорівнює в середньому $52,0^\circ$, швидкість вильоту $-3,6 \text{ м}\cdot\text{с}^{-1}$, а висота $-0,45 \text{ м}$.

Так, вертикальні ударні зусилля в цьому випадку знизилися на $37,0\%$, а горизонтальні – на $29,8\%$. Тоді як вертикальні зусилля фази активного

відштовхування, навпаки, збільшилися на 47,1%, а горизонтальні – зменшилися на 35,7%.

Таблиця 4.5

Вплив методу «полегшуючого лідирування» на біомеханічні характеристики відштовхування при стрибках у висоту (n = 12)

Параметри	Умови використання	\bar{X}	%	$\bar{X} \pm m$	σ	t	P
Вертикальне ударне зусилля, кг	ВД	301,7	100	$301,7 \pm 6,5$	21,5	–	–
	Ст	190,0	63,0	$190,0 \pm 10,1$	33,4	9,32	< 0,001
	ЕП	242,5	80,4	$242,5 \pm 10,7$	35,4	4,74	< 0,001
Вертикальне зусилля фази активного відштовхування, кг	ВД	85,0	100	$85,0 \pm 2,9$	9,6	–	–
	Ст	125,0	147,1	$125,0 \pm 3,4$	11,2	9,01	< 0,001
	ЕП	102,5	120,6	$102,5 \pm 3,0$	10,1	4,17	< 0,001
Горизонтальне ударне зусилля, кг	ВД	85,0	100	$85,0 \pm 4,2$	13,8	–	–
	Ст	59,7	70,2	$59,7 \pm 3,4$	113,	4,70	< 0,001
	ЕП	70,8	83,3	$70,8 \pm 3,6$	11,9	2,58	< 0,05
Горизонтальне зусилля фази активного відштовхування, кг	ВД	58,3	100	$58,3 \pm 2,4$	8,0	–	–
	Ст	37,5	64,3	$37,5 \pm 2,5$	8,3	6,00	< 0,001
	ЕП	47,5	81,4	$47,5 \pm 2,5$	8,3	3,12	< 0,001
Тривалість відштовхування, мс	ВД	240,0	100	$240,0 \pm 2,8$	9,1	–	–
	Ст	195,0	81,3	$195,0 \pm 3,8$	12,6	9,60	< 0,001
	ЕП	213,3	88,9	$213,3 \pm 2,8$	9,4	6,74	< 0,001
Кут вильоту ЗЦТТ, град.	ВД	52	100	$52 \pm 1,9$	6,5	–	–
	Ст	59	113,0	$59 \pm 2,6$	8,6	7,44	< 0,001
	ЕП	56	107,0	$56 \pm 1,9$	6,4	5,78	< 0,001
Швидкість вильоту ЗЦТТ, м·с ⁻¹	ВД	3,6	100	$3,6 \pm 0,03$	5,0	–	–
	Ст	4,3	119,0	$4,3 \pm 0,01$	4,9	9,84	< 0,001
	ЕП	4,0	111,0	$4,0 \pm 0,01$	4,9	5,12	< 0,001
Висота вильоту ЗЦТТ, см	ВД	45,0	100	$45,0 \pm 0,2$	0,6	–	–
	Ст	58,0	128,0	$58,0 \pm 0,3$	0,9	19,67	< 0,001
	ЕП	50,3	111,0	$50,3 \pm 0,3$	1,0	11,64	< 0,001

Примітка: ВД – вихідні дані; Ст – при використанні електростимуляції; ЕП – ефект післядії.

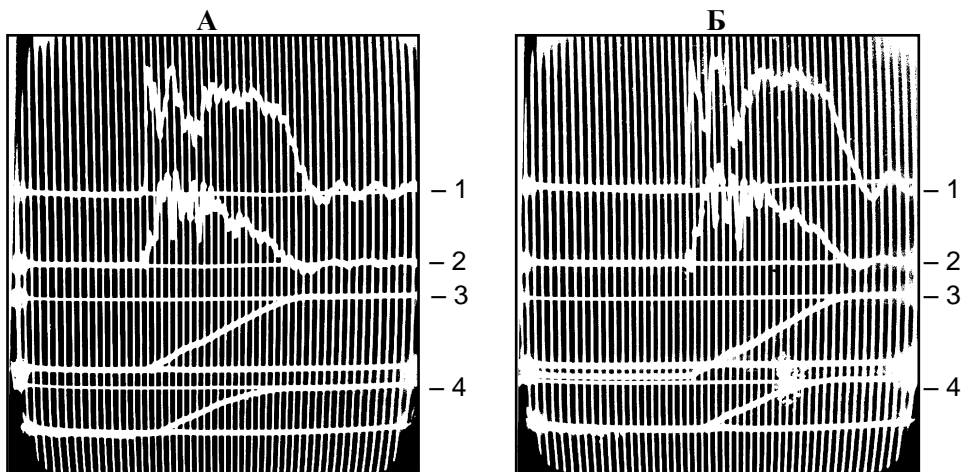


Рис. 4.9. Динамограма відштовхування при виконанні стрибка у висоту: А – без застосування «ПЛ»; Б – з використанням «ПЛ»:

1 – вертикальна складова зусилля; 2 – горизонтальна складова зусилля; 3 – інтегроване значення вертикальної складової зусилля; 4 – інтегроване значення горизонтальної складової зусилля.

Застосування методу «полегшуючого лідирування» позитивно позначилося на характеристиці вильоту тіла. Так, кут вильоту ЗЦТТ збільшився на 13%, швидкість вильоту – на 19%, а висота вильоту – на 28% (табл. 4.5), що призвело до збільшення результативності в стрибках у висоту.

Оцінюючи ефект післядії методу «ПЛ» за принципом, викладеним вище, було виявлено його позитивний вплив, передусім, на характеристики вильоту ЗЦТ тіла (кут вильоту збільшився на 7 %, швидкість – на 11 %, висота вильоту – на 11 %), що було результатом раціональнішого відштовхування.

Про ефективне використання методу «полегшуючого лідирування» і про його позитивну післядію свідчать дані, отримані при математичному аналізі результатів дослідження, які свідчать, що зміни в усіх досліджуваних біомеханічних характеристиках мають статистично достовірне значення і, що найбільш важливо, результатом цих змін є зміщення ЗЦТТ на більшу висоту (табл. 4.5).

4.4.2. Комплексне використання методів «полегшуючого лідирування» та електростимуляції м'язів у процесі програмованої технічної підготовки спортсменок, які спеціалізуються в стрибках у висоту з розбігу

Одним із можливих шляхів оптимізації та підвищення ефективності технічної підготовки спортсменок, які спеціалізуються в стрибках у висоту з розбігу, є комплексне використання методів «полегшуючого лідирування» та електростимуляції м'язів.

В основі робочої гіпотези було припущення, що використання методу «полегшуючого лідирування» дозволить удосконалити біокінематичну структуру розбігу стрибка у висоту, а метод електростимуляції буде сприяти поліпшенню міжм'язової координації, вдосконаленню біодинамічних характеристик відштовхування, підвищенню спортивного результату.

У дослідженнях взяли участь 12 спортсменок II, I спортивних розрядів та КМС. Кількість спроб варіювалася в межах 12–15, в залежності від ступеня втоми досліджуваних.

Оскільки біокінематичні характеристики розбігу та біодинамічні характеристики відштовхування у звичайних умовах і в умовах використання методу «полегшуючого лідирування» досить детально представлено в розділі 4.4.1, то в даному розділі описано тільки ефективність комплексного використання методів «ПЛ» та електростимуляції.

У табл. 4.6 наведено дані біокінематичних характеристик розбігу, біодинамічних характеристик відштовхування та спортивний результат у стрибках у висоту при комплексному використанні методів «полегшуючого лідирування» та електростимуляції.

Як видно з таблиці, при комплексному використанні методів «полегшуючого лідирування» та електростимуляції відбувається суттєва перебудова біокінематичних та біодинамічних характеристик розбігу й відштовхування. Так, тривалість відштовхування зменшилася в середньому по групі на 30,2%. При цьому, швидкість вильоту ЗЦТТ збільшилася на 33,0%, кут вильоту ЗЦТТ – на 17,0%, а висота вильоту ЗЦТТ – на 20,2%. Зміна біомеханічних характеристик стрибка у висоту під час комплексного використання методів «полегшуючого лідирування» та електростимуляції сприяла збільшенню результативності стрибків у середньому для групи на 9,2% (табл. 4.6).

Позитивний вплив комплексного використання методів «полегшуючого лідирування» та електростимуляції виявився не тільки під час його використання, а й спостерігався досить тривало в ефекті післядії. Це виражалося в тому, що після припинення комплексного використання методів «полегшуючого лідирування» та електростимуляції ще в 5–7 спробах у стрибках у висоту всі вищезазвані показники були значно вищими, ніж у звичайних умовах (табл. 4.6).

Таким чином, результати досліджень свідчать, що комплексне використання методів «полегшуючого лідирування» та електростимуляції більш ефективно впливає на вдосконалення біомеханічних характеристик і результативність стрибка у висоту, ніж при використанні цих методів окремо.

На основі сукупності експериментальних даних, одержаних при проведенні цієї частини дослідження, можна рекомендувати комплексне використання методів «полегшуючого лідирування» та електростимуляції для вдосконалення технічної майстерності та підвищення результативності спортсменок, які спеціалізуються в стрибках у висоту з розбігу.

Таблиця 4.6

**Вплив комплексного використання методів
«полегшуючого лідирування» та електростимуляції
на біомеханічні характеристики стрибка у висоту (n = 12)**

Параметри	Умови використання	\bar{X}	%	$\bar{X} \pm m$	σ	t	P
Вертикальне ударне зусилля, кг	ВД	301,7	100	$301,7 \pm 6,5$	21,5	–	–
	КВ	163,3	54,1	$163,3 \pm 10,3$	34,2	11,34	< 0,001
	ЕП	217,5	72,1	$217,5 \pm 10,9$	36,1	6,64	< 0,001
Вертикальне зусилля фази активного відштовхування, кг	ВД	85,0	100	$85,0 \pm 2,9$	9,6	–	–
	КВ	152,5	179,4	$152,5 \pm 3,7$	12,3	14,34	< 0,001
	ЕП	122,5	144,1	$122,5 \pm 4,6$	15,3	6,88	< 0,001
Горизонтальне ударне зусилля, кг	ВД	85,0	100	$85,0 \pm 4,2$	13,8	–	–
	КВ	44,2	52,0	$44,2 \pm 3,1$	10,4	7,83	< 0,001
	ЕП	55,8	65,7	$55,8 \pm 3,6$	11,9	5,30	< 0,001
Горизонтальне зусилля фази активного відштовхування, кг	ВД	58,3	100	$58,3 \pm 2,4$	8,0	–	–
	КВ	31,7	54,3	$31,7 \pm 1,7$	5,5	9,10	< 0,001
	ЕП	40,0	68,6	$40,0 \pm 2,1$	7,1	5,70	< 0,001
Тривалість відштовхування, мс	ВД	240,0	100	$240,0 \pm 2,8$	9,1	–	–
	КВ	167,5	69,8	$167,5 \pm 3,5$	11,6	16,26	< 0,001
	ЕП	193,3	80,6	$193,3 \pm 3,1$	10,3	11,26	< 0,001
Кут вильоту ЗЦТТ, град.	ВД	52	100	$52 \pm 1,9$	6,5	–	–
	КВ	61	117	$61 \pm 3,0$	1,7	10,37	< 0,001
	ЕП	58	111	$58 \pm 2,3$	1,5	8,60	< 0,001
Швидкість вильоту ЗЦТТ, м·с ⁻¹	ВД	3,6	100	$3,6 \pm 1,5$	0,01	–	–
	КВ	4,8	133	$4,8 \pm 1,2$	0,03	17,98	< 0,001
	ЕП	4,2	119	$4,2 \pm 1,5$	0,02	9,84	< 0,001
Висота вильоту ЗЦТТ, см	ВД	52,1	100	$52,1 \pm 0,2$	0,6	–	–
	КВ	62,6	120,2	$62,6 \pm 0,4$	1,3	23,73	< 0,001
	ЕП	58,3	112,0	$58,3 \pm 0,4$	1,2	14,79	< 0,001
Спортивний результат, см	ВД	152	100	$152 \pm 7,1$	34,7	–	–
	КВ	166	109,2	$166 \pm 6,8$	22,6	3,74	< 0,001
	ЕП	157	103,4	$157 \pm 8,1$	27,0	3,72	< 0,001

Примітка: ВД – вихідні дані; КВ – при комплексному використанні методу електростимуляції; ЕП – ефект післядії.

Висновки до четвертого розділу

Результати досліджень свідчать про необхідність впровадження в практику нових методів спрямованих на ефективне засвоєння рухів, на відміну від постійного збільшення обсягу та інтенсивності навантажень.

Підвищення ефективності процесу технічної підготовки спортсменок, які спеціалізуються в легкоатлетичних стрибках, в останні роки здійснюється за двома магістральними напрямками. Перший – об’єктивно обґрунтований відбір тренувальних засобів і методів їх використання, які забезпечують спрямований вплив на нервово-м’язовий апарат спортсменок, пошук критеріїв ефективності спортивної техніки на основі детального вивчення біомеханічної структури рухів.

В основі другого напрямку лежать проблеми підвищення ефективності технічної підготовки спортсменок, застосування технічних засобів у навчально-тренувальному процесі, а саме: засобів індикації параметрів руху й аналізу одержуваної інформації безпосередньо під час навчально-тренувального процесу, застосування спеціалізованих тренажерних систем, які дозволяють моделювати та програмувати взаємодію спортсменки із зовнішніми силами при виконанні спортивної вправи. Цей напрям привертає все більше увагу дослідників, що пояснюється наявністю значних резервів застосування нових методичних прийомів, спрямованих на досягнення більш високих результатів на основі створення штучних умов для виконання вправи, яка засвоюється та вдосконалюється.

Серед шляхів створення штучних умов, які дозволяють програмувати зміст руху, найбільш перспективним є застосування методу «полегшуючого лідирування» та методу штучної активізації м’язів (електростимуляції) безпосередньо під час виконання спортивної вправи.

Експериментальний матеріал свідчить, що використання технічних засобів (методу «ПЛ» та методу електростимуляції) супроводжується не тільки поліпшенням біокінематичних характеристик розбігу та біодинамічних параметрів відштовхування при стрибках у довжину та стрибках у висоту, але й чітко окресленим ефектом післядії, який зберігається протягом кількох наступних тренувань.

Позитивний вплив методів «полегшуючого лідирування» та електростимуляції на технічну досконалість і спортивний результат, вочевидь, визначається тим, що він сприяє впорядкуванню міжм’язової координації за рахунок обмеження інтенсивності дії м’язів, які безпосередньо не беруть участі у реалізації легкоатлетичних стрибків (стрибка у довжину та стрибка у висоту), а також зменшення ймовірності використання нерациональних траєкторій руху.

Комплексне використання методу «полегшуючого лідирування» та методу електростимуляції більш ефективно впливає на підвищення результативності, ніж при використанні цих методів окремо.

Основні результати досліджень, які розглянуті в цьому розділі, висвітлені в публікаціях здобувача [208, 212, 214, 219, 220].

Причины того, что прогнозы не сбываются: неправильный выбор метода прогнозирования; ошибки в использовании метода прогнозирования; недостаточность или ошибочность исходных данных; недостаточные затраты интеллектуальных сил на составление прогноза.

А. Максвелл

РОЗДІЛ 5

ПРОГНОЗУВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ ТА КОРЕКЦІЯ НАВЧАЛЬНО-ТРЕНУВАЛЬНОГО ПРОЦЕСУ КВАЛІФІКОВАНИХ СПОРТСМЕНОК, ЯКІ СПЕЦІАЛІЗУЮТЬСЯ В ЛЕГКОАТЛЕТИЧНИХ СТРИБКАХ

У вдосконаленій моделі управління багаторічним навчально-тренувальним процесом кваліфікованих спортсменок, які спеціалізуються в легкоатлетичних стрибках, особливе місце займає прогнозування ефективності навчально-тренувального процесу та його корекція в річному макроциклі підготовки.

Прогнозування – розробка прогнозів у спорті – є формою передбачення перспектив розвитку того чи іншого процесу або явища, характерних для спортивної діяльності [199]. Завдання прогнозу зводиться до виявлення вірогідного розвитку того конкретного явища, який у найбільшій мірі відповідає науковому знанню, відбиває передові тенденції та, в кінцевому результаті, визначає ефективність управління.

Ефективне прогнозування передбачає єдність теоретичної та експериментальної діяльності. Проявляється це в тому, що прогнозування завжди повинне спиратися на результати спостережень та експериментів, а результати прогнозів визначати напрямки експериментальної діяльності. Ефективне прогнозування відкидає як формальний емпіризм, так і перебільшене розумове споглядання, у якому відсутня наукова постановка проблем, що спирається на узагальнення результатів спостережень та експериментів [29, 32, 159, 274].

Прогнозування ґрунтується на застосуванні методу екстраполяції, який передбачає поширення висновків, отриманих зі спостереження над однією частиною якого-небудь явища, на інші його частини [274, 297, 314]. В умовах спорту екстраполяція дозволяє будувати прогнози підвищення результативності на основі вивчення відповідних закономірностей формування спортивної форми в річному макроциклі підготовки. У процесі екстраполяції необхідно розраховувати діапазони можливих коливань прогнозованих показників, характеризувати загальну тенденцію їх змін.

В останні роки привертає увагу принципово новий підхід вирішення цієї проблеми – розробка та впровадження комп'ютерних програм, які до-

звояють досліджувати, аналізувати та прогнозувати навчально-тренувальний процес на новому, більш якісному рівні [32, 60, 175, 290, 346]. При цьому, спортивну підготовку характеризує сукупність параметрів спеціальної фізичної та технічної підготовленості, які забезпечують досягнення запланованих спортивних результатів і які представлені у вигляді об'єктивних, кількісних характеристик. Такий підхід дає можливість з більшою достовірністю прогнозувати й коректувати навчально-тренувальний процес.

5.1. Методика визначення найінформативніших параметрів, які впливають на результативність у легкоатлетичних стрибках

Проблема вдосконалення системи управління навчально-тренувальним процесом спортсменок, які спеціалізуються в легкоатлетичних стрибках (стрибки у висоту та довжину з розбігу), завжди привертала увагу багатьох науковців [5, 32, 117, 152, 163, 196, 251, 255, 338].

Відомо, що спортивний результат у стрибках у висоту та довжину з розбігу визначається швидкістю та ритмо-темповою структурою розбігу, силою і потужністю відштовхування, вертикальною (стрибок у висоту) та горизонтальною (стрибок у довжину) швидкістю вильоту загального центра тяжіння (ЗЦТ) тіла, кутом вильоту ЗЦТ тіла і рядом інших факторів [56, 92, 117, 138, 152, 179]. Для забезпечення реалізації цих характеристик необхідно, щоб спортсмен мав певні антропометричні показники, достатній рівень розвитку рухових здібностей і технічної майстерності, досягнення яких визначається методичними тенденціями та сформованими традиціями в навчально-тренувальному процесі [32, 33, 56, 70, 91, 105, 118].

Аналіз літературних джерел [6, 56, 117, 152, 196, 251, 330] дозволив визначити інформативні антропометричні, технічні й спеціальні фізичні параметри кваліфікованих спортсменок, які спеціалізуються в легкоатлетичних стрибках. Серед них: довжина тіла; довжина гомілки; довжина стегна; окружність стегна; окружність литкового м'яза; маса тіла; швидкість розбігу перед відштовхуванням; швидкість вильоту ЗЦТТ (у момент відриву); кут вильоту ЗЦТТ; тривалість фази відштовхування; висота вильоту ЗЦТТ; імпульс сили відштовхування; ступінь реалізації силових можливостей при відштовхуванні (СВСМ); біг на 30 м з високого старту; швидкість спринтерського бігу (10 м з ходу); стрибок угору з двох ніг із місця; стрибок у довжину з двох ніг з місця; потрійний стрибок із ноги на ногу з місця; стрибок угору з поштовхової ноги (махом іншої); стрибок угору з трьох кроків розбігу та багато інших.

Проведений аналіз літературних джерел, щодо інформативності антропометричних, технічних та спеціальних фізичних параметрів спортсменок показав, що всі вони є важливими характеристиками, які в сукупності й визначають, спортивний результат (цільову функцію). Однак проведений аналіз не відповів на дуже суттєве питання: а яким чином оцінювати ступінь впливу на результат певної групи параметрів? Заздалегідь зрозуміло, що цей вплив

різний для різних груп параметрів, і залежить, звичайно, від віку спортсменок. Оскільки конкретні значення параметрів залежать випадковим чином від конкретної спортсменки, остільки вони завжди мають деякий випадковий розкид, який можна описати методами математичної статистики [192, 247]. При цьому особливе значення має факторний аналіз [298, 368, 371], тому що основною метою факторного аналізу є визначення найбільш інформативних і значущих параметрів з деякої повної сукупності випадкових параметрів.

На відміну від більшості відомих праць, у даній роботі факторний аналіз розглядається з позицій аналізу орієнтації та розмірів багатомірного кореляційного еліпсоїда повного вектора спортивних параметрів (ВСП). При цьому виділяється так званий принцип локалізації ВСП в обмежених підпросторах меншої розмірності, коли розміри кореляційного еліпсоїда в деяких головних напрямках стають досить малими величинами. Потрібно, однак, підкреслити одну специфічну особливість статистичної обробки параметрів у малій групі спортсменок. Ця принципова обмеженість кількості спортсменок у групі ($M = 12$) може призвести до певних відносних погрешностей середньоарифметичних оцінок невідомих статистичних середніх (при $M = 12$ вони становлять 30–47% [247]). У зв'язку з цим необхідно, насамперед, уточнити, а з якою основною метою оцінюються групові статистичні параметри? Який узагалі мають сенс «арифметичні» статистичні характеристики? У цій праці основною метою є вирішення завдання прогнозу результативності за деякою сукупністю інформативних параметрів спортсменок у залежності від методики тренування. Тому на першому етапі досліджень питання впливу погрешностей арифметичних оцінок самих статистичних характеристик поки опускаються, а арифметичне усереднення розглядається просто, як аналог і окремий випадок статистичного усереднення (з рівномірним розподілом імовірності) для вирішення питань локалізації та факторного аналізу ВСП. Обґрунтуванням і критерієм корисності такого підходу є досить прийнятне для практики вирішення кінцевого завдання прогнозу результативності.

Векторні та матричні характеристики для групи спортсменок. Поняття групової параметричної матриці (ГПМ). Повна сукупність параметрів, включаючи і спортивний результат (H), подається у вигляді деякого N -мірного вектора \vec{x}_N (матриці-стовпця):

$$\vec{x}_N^T = (x_1, x_2, \dots, x_N),$$

де « T » – операція матричного транспонування, \vec{x}_N^T – рядок, \vec{x}_N – стовпець. У цій роботі дослідження обмежується випадком $N=21$: $x_1 = H$ – спортивний результат (результат стрибка у висоту з розбігу; називається також цільовою функцією (ЦФ)).

Антропометричні параметри ($x_2 \dots x_7$): x_2 – довжина тіла; x_3 – довжина голілки; x_4 – довжина стегна; x_5 – окружність стегна; x_6 – окружність литкового м'яза; x_7 – маса тіла.

Спеціальні фізичні параметри ($x_{14}...x_{21}$): x_{14} – ступінь реалізації силових можливостей при відштовхуванні (СВСМ); x_{15} – біг на 30 м з високого старту (час, секунди); x_{16} – швидкість спринтерського бігу (10 м з ходу); x_{17} – стрибок угору з двох ніг із місця; x_{18} – стрибок у довжину з двох ніг з місця; x_{19} – потрійний стрибок з ноги на ногу із місця; x_{20} – стрибок угору з поштовхової ноги (махом іншої); x_{21} – стрибок угору з трьох кроків розбігу.

$$\vec{x}_N = \vec{x}_N^m(t), t = t_1, t_2, \dots, t_L, t_0; m=1, 2, \dots, M,$$

де n – число вікових груп. Вікова група цілком характеризується M -мірним набором N -мірних ВСП спортсменок і подається у вигляді прямокутної матриці X_{NM} , яка називається далі груповою параметричною матрицею (ГПМ):

$$X_{NM} = \begin{pmatrix} x_{11}x_{12}\dots x_{1M} \\ x_{21}x_{22}\dots x_{2M} \\ \dots\dots\dots \\ x_{N1}x_{N2}\dots x_{NM} \end{pmatrix}, \quad (5.1)$$

Виділяючи окремо спортивний результат $x_1 = H$, ВСП \vec{x}_N можна подати також у блоковому вигляді:

де \vec{y}_{N-1} – (N-1) – мірний вектор спеціальних фізичних параметрів (ВФП) спортсменки.

Феноменологічна (описова) постановка завдання прогнозування результативності спортсменок. Найважливішою оперативною характеристикою є залежність ЦФ від сукупності параметрів спортсменки:

$$H = H(\vec{y}_{N-1}) = H(y_1, y_2, \dots, y_{N-1}). \quad (5.3)$$

Значення ВФП залежать як від спортсменки, так і навчально-тренувального процесу в часі:

$$\vec{y}_{N-1} = \vec{y}_{N-1}(t). \quad (5.4)$$

Тому одним з основних системних завдань тренера є дослідження параметричної та часової залежності ЦФ (динаміки розвитку ЦФ):

$$H = H(t) = H[\vec{y}_{N-1}(t)], \quad t \in T, \quad (5.5)$$

де T – деякий обмежений інтервал часу $T = t_1, (t_1, t_2), (t_1, t_2, t_3), \dots (t_1, t_2, \dots t_L) \dots$

Після вирішення завдання (5.5) у деякому наближенні представляється можливим поставити та вирішувати фундаментальне завдання прогнозування спортивного результату на певний момент часу t_0 за межами даного інтервалу T (на майбутнє):

$$\lim_{t \rightarrow t_0} H(t) = H_0 - ? \quad (5.6)$$

Частка, ілюстративне вирішення задачі прогнозу результативності за одним із параметрів (y) подається на рис. 5.1, де на площині (y, H) нанесені чотири «вибіркові» точки $M_n(t_n, H_n)$, $n = 1, 2, 3, 4$ за чотирма віковими групами t_1, t_2, t_3, t_4 ; АВ – лінія регресії, яка побудована методом найменших квадратів [192] (коли крапки M_n найменш ухиляються від лінії АВ); $y_0 = y(t_0)$ – прогнозне значення параметра (y) на певний момент часу $t_0 > t_4$; H_0 – прогнозне значення результату.

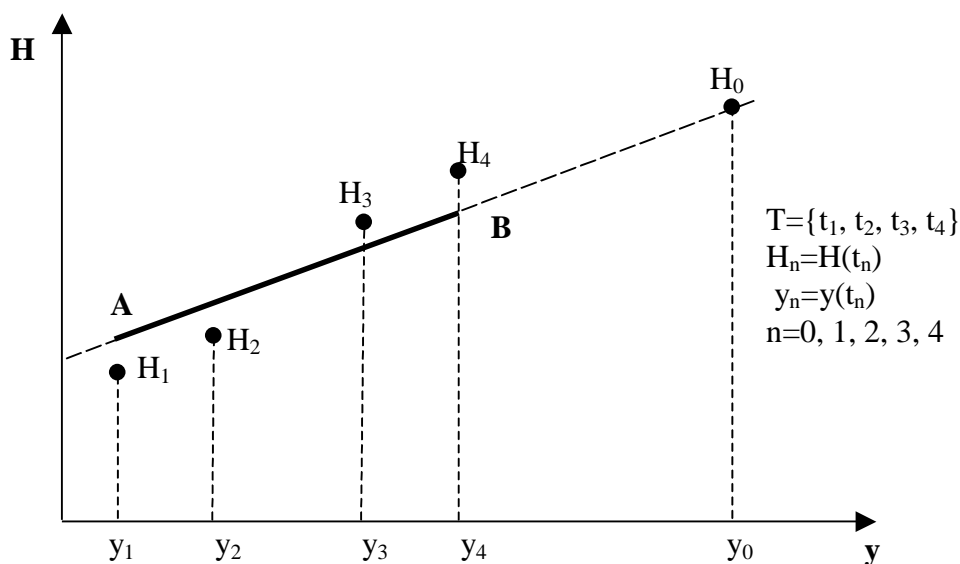


Рис. 5.1. Вирішення одновірної задачі прогнозу результативності (H) за параметром (y).

Усе вищесказане розглядається, як необхідний підготовчий етап до розробки методики прогнозування результативності спортсменок і методики прогнозування ефективності навчально-тренувального процесу. Основна мета даного етапу – виділення серед 20-ти мірної сукупності параметрів \bar{y}_{20} найбільш інформативної підгрупи параметрів. Справа в тому, що, по-перше, параметри, у тому чи іншому ступені пов'язані між собою, а, по-друге, ЦФ (Н) пов'язана з параметрами по-різному – «чисельно-слабко». У зв'язку з цим для розв'язання задачі визначення найбільш інформативних параметрів потрібна розробка спеціальної методики. Аналіз літератури з подібних питань свідчить, що на сьогоднішній день найбільш придатним є математичний апарат факторного аналізу в математичній статистиці [298, 368, 371].

Середні значення, дисперсії та кореляційні матриці сукупності параметрів. У рамках статистичної термінології будемо вважати, що кожний із параметрів x_n (для кожної вікової групи) є певною випадковою величиною, а ВСП \bar{x}_N – випадковим вектором. Статистичні характеристики ВСП визначаються шляхом арифметичного усереднення:

$$\bar{a}_N = \bar{x}_N = \frac{1}{M} \sum_{m=1}^M \bar{X}_N^m, \quad a_n = \bar{x}_n = \frac{1}{M} \sum_{m=1}^M x_{nm}, \quad (5.7)$$

$$D(x_n) = \sigma_n^2 = \overline{\Delta x_n^2} = \overline{x_n^2} - \bar{x}_n^2, \quad \Delta x_n = x_n - \bar{x}_n, \quad (5.8)$$

$$\Phi_{nk} = \overline{x_n x_k} = \frac{1}{M} \sum_{m=1}^M x_{nm} x_{km}, \quad (5.9)$$

$$\Psi_{nk} = \overline{\Delta x_n \Delta x_k} = \Phi_{nk} - \bar{x}_n \bar{x}_k, \quad (5.10)$$

$$\Psi_{nk} = \sigma_n \sigma_k \rho_{nk}, \quad \rho_{nk} = \frac{\Psi_{nk}}{\sigma_n \sigma_k}, \quad (5.11)$$

де a_n, σ_n^2 – середні значення і дисперсії параметрів x_n ($\sigma_n = \sqrt{D(x_n)}$ – СКВ); Δx_n – флуктуації параметрів щодо середніх значень; Φ_{nk}, Ψ_{nk} – взаємні кореляції та коваріації параметрів x_n, x_k ; ρ_{nk} – взаємні коефіцієнти кореляції ($|\rho| \leq 1$).

Відповідні кореляційні та коваріаційні матриці подаються в алгебраїчному вигляді:

$$\Phi_{NN} = \frac{1}{M} X_{NM} X_{NM}^T = \overline{\bar{X}_N^m \bar{X}_N^{mT}} = \frac{1}{M} \sum_{m=1}^M \bar{X}_N^m \bar{X}_N^{mT}, \quad (5.12)$$

$$\Psi_{NN} = \overline{\Delta \bar{X}_N^m \Delta \bar{X}_N^{mT}}, \quad (5.13)$$

де риска зверху означає арифметичне усереднення за номером m ($m=1,2,\dots,M$), тобто статистичне усереднення у групі спортсменок з рівномірним дискретним розподілом імовірностей $p_m = 1/M$.

Відзначимо, що вихідна ГПМ X_{NM} містить інформацію не тільки про зв'язок різних параметрів x_n між собою, але й ступеня «схожості» чи параметричної близькості спортсменок між собою в групі. Для цього досить розглянути близькість чи кореляцію векторів \vec{X}_N^m , оцінюючи скалярні добутки векторів [111]:

$$B_{mk} = \frac{1}{N} (\vec{X}_N^m, \vec{X}_N^k) = \frac{1}{N} \sum_{n=1}^N \vec{X}_N^m[n] \vec{X}_N^k[n]. \quad (5.14)$$

Матрицю скалярних добутків (МСД) можна подати через ГПМ X_{NM} :

$$B_{MM} = \frac{1}{N} X_{NM}^T X_{NM}. \quad (5.15)$$

Мірою параметричної близькості спортсменок у групі може служити алгебраїчна кореляція \vec{X}_N^m векторів чи так званий косинус кута між векторами:

$$R_{mk} = \cos \varphi_{mk} = \frac{(\vec{X}_N^m, \vec{X}_N^k)}{\|\vec{X}_N^m\| \|\vec{X}_N^k\|}, \quad (5.16)$$

$$\|\vec{X}_N\| = \sqrt{(\vec{X}_N, \vec{X}_N)} = \sqrt{\sum_{n=1}^N x_n^2},$$

де $\|\vec{X}_N\|$ – норма вектора в N-мірному евклідовому просторі [111].

Багатомірний нормальний закон розподілу та кореляційний еліпсоїд вектора спортивних параметрів (ВСП). Нормальна щільність імовірності ВСП подається в стандартному вигляді [247]:

$$W(\vec{X}_N / \bar{\vec{X}}_N, \Psi_{NN}) = \frac{1}{\sqrt{(2\pi)^N \det(\Psi_{NN})}} \exp\left\{-\frac{1}{2}(\Psi_{NN}^{-1} \Delta \vec{X}_N, \Delta \vec{X}_N)\right\},$$

де $\det(\Psi_{NN})$ – визначник коваріаційної матриці Ψ_{NN} .

Перетин щільності ймовірності визначає у просторі ВСП так званий кореляційний еліпсоїд:

$$W(\vec{X}_N / \cdot) = \text{const} \Rightarrow (\Psi_{NN}^{-1} \Delta \vec{X}_N, \Delta \vec{X}_N) = \text{const}'. \quad (5.17)$$

Зокрема, у випадку незалежних параметрів x_n рівняння кореляційного еліпсоїда подається у вигляді:

$$\left(\frac{x_1 - \bar{x}_1}{\sigma_1}\right)^2 + \left(\frac{x_2 - \bar{x}_2}{\sigma_2}\right)^2 + \dots + \left(\frac{x_N - \bar{x}_N}{\sigma_N}\right)^2 = \text{const}'.$$

Відзначимо, що при належному виборі постійної const' ВСП \vec{X}_N знаходиться з високою ймовірністю всередині свого кореляційного еліпсоїда. У загальному випадку багатомірний кореляційний еліпсоїд характеризується своїми розмірами й орієнтацією, що визначаються в результаті рішення зада-

чі про приведення квадратичної форми (5.17) до канонічного вигляду. На рисунках 5.2 та 5.3 наведені кореляційні еліпсоїди ВСП відповідно на площині ($N=2$) і в тривимірному просторі ($N=3$):

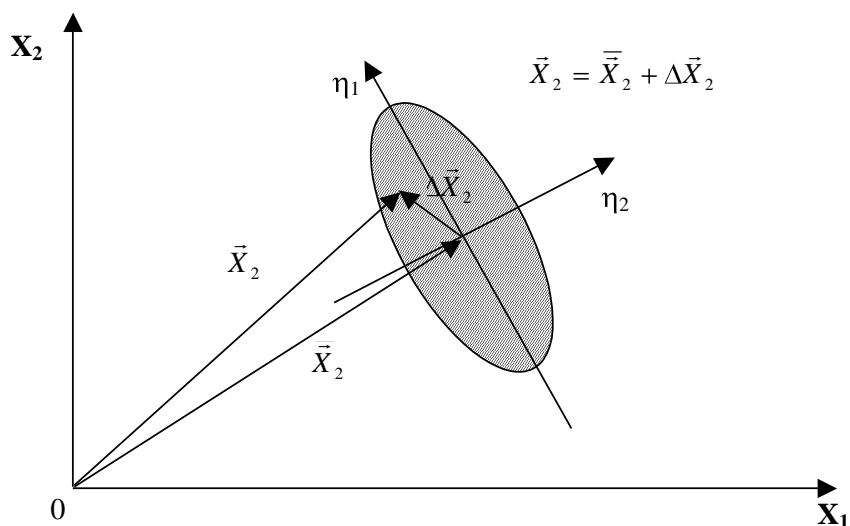


Рис. 5.2. Кореляційний еліпсоїд (еліпс) на площині двох ($N=2$) параметрів (X_1, X_2)

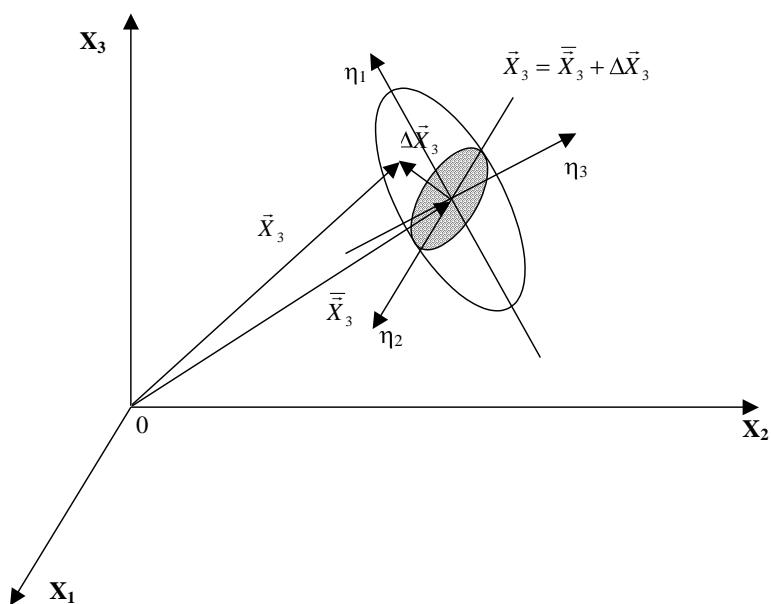


Рис. 5.3. Кореляційний еліпсоїд (еліпс) у тривимірному просторі ($N=3$) параметрів (X_1, X_2, X_3).

Сингулярні числа ГПМ і максимальне число найбільш інформативних параметрів спортсменок. У більшості випадків число аналізованих спортивних параметрів перевищує кількість спортсменів у групі: $N > M$.

У цьому випадку ранги симетричних матриць Φ_{NN} і B_{MM} збігаються на рівні M :

$$\text{Rank}\Phi_{NN} = \text{Rank}B_{MM} = M. \quad (5.18)$$

Це впливає з того, що строкові та стовпцеві ранги довільних матриць збігаються [111]. Більше того, можна показати, що ненульові власні числа матриць $(X_{NM} X_{NM}^T)_{NN}$ і $(X_{NM}^T X_{NM})_{MM}$ збігаються та дорівнюють квадратам сингулярних чисел ГМП X_{NM} [247].

Таким чином, у випадку $N=21$ і $M=12$ серед двадцяти спортивних параметрів можна методами математичної статистики виділити для задач прогнозу не більш дванадцяти інформативних параметрів. У наступних науково-дослідних роботах представляється доцільним формувати об'єднані групи спортсменок з кількох окремих груп для забезпечення нерівності $M > N$. Тоді для задач прогнозу результативності можна використовувати всі N параметрів.

Орієнтація кореляційного еліпсоїда та факторний аналіз ВСП у задачах визначення найбільш інформативних параметрів. Принцип локалізації вектора спортивних параметрів у обмеженому підпросторі. Повною алгебраїчною характеристикою симетричної коваріаційної матриці ВСП є її спектральне представлення [111]:

$$\Psi_{NN} = \sum_{m=1}^M \lambda_m \bar{H}_N^m \bar{H}_N^{mT}, \quad (5.19)$$

$$\Psi_{NN} \bar{H}_N^m = \lambda_m \bar{H}_N^m, \quad m = 1, 2, \dots, N, \quad (5.20)$$

$$\lambda_1 \geq \lambda_2 \geq \dots \geq \lambda_M > 0, \quad \lambda_{M+1} = \lambda_{M+2} = \dots = \lambda_N = 0,$$

$$P_N(\lambda) = \det(\lambda I_{NN} - \Psi_{NN}) = 0 \Rightarrow \lambda = \lambda_m,$$

$$(\bar{H}_N^m, \bar{H}_N^k) = \delta_{mk} = \begin{cases} 1, & m = k \\ 0, & m \neq k \end{cases} \quad (5.21)$$

де λ_m, \bar{H}_N^m – власні числа та власні вектора матриці Ψ_{NN} ; $P_N(\lambda)$ – характеристичний багаточлен; $\{\bar{H}_N^m, m = 1, 2, \dots, N\}$ – ортонормована сукупність власних векторів; δ_{mk} – символ Кронекера.

Фундаментальною властивістю власних векторів симетричної коваріаційної матриці Ψ_{NN} є те, що з їхньою допомогою можна виділити групу лінійних перетворень спортивних параметрів за ступенем їхньої значущості й інформативності (факторний аналіз [247]):

$$\eta_k = (\Delta \vec{X}_N, \vec{H}_N^k) = \vec{H}_N^{kT} \Delta \vec{X}_N \Rightarrow \overline{\eta_m \eta_k} = \delta_{mk}, \quad (5.22)$$

де використана властивість ортогональності (5.22). Відзначимо, що в базисі з власних векторів коваріаційної матриці ВСП кореляційний еліпсоїд (5.17) подається у вигляді:

$$\sum_{n=1}^N \frac{\eta_n^2}{\lambda_n} = const'.$$

При цьому власні вектори \vec{H}_N^n – визначають орієнтацію кореляційного еліпсоїда.

Таким чином, вихідну сукупність параметрів можна так скомбінувати, що перетворені параметри η_k виявляються упорядкованими й у мінімальній кількості, рівній числу спортсменок у групі:

$$\overline{\eta_m^2} = \lambda_m(\Phi_{NN}), \quad m = 1, 2, \dots, M. \quad (5.23)$$

Зокрема, для обраної групи спортсменок (у складі з $M=12$ спортсменок) серед 20-ти спортивних параметрів можна виділити не більше 12 лінійних комбінацій параметрів за ступенем їхньої значущості. При цьому мірою інформативності комбінації є величина відповідного власного числа і, якщо воно мале (не значиме), то ними можна практично нехтувати. Одержані в даній роботі результати засвідчують, що значущих власних чисел коваріаційних матриць виявляється значно менше максимального числа $M=12$ ($K=3-6$). Якщо число значущих власних чисел дорівнює $K < M$, то це означає, що багатомірний вектор \vec{x}_N розподіляється не по всьому можливому «об'єму» N -мірного простору E^N , а локалізується (концентрується) насправді в певному «меншому» K -мірному підпросторі $L_N^K \subset E^N$ з базисом із перших K власних векторів коваріаційної матриці:

$$\Psi_{NN} \equiv \sum_{m=1}^K \lambda_m \vec{H}_N^m \vec{H}_N^{mT}, \quad K \leq M \Rightarrow \Delta \vec{x}_N \in L_N^K(\vec{H}_N^m, m=1, 2, \dots, K) = \{\Delta \vec{x}_N : \Delta \vec{x}_N = \sum_{m=1}^K \alpha_m \vec{H}_N^m\}, \quad (5.24)$$

де підпростір L_N^K називається також K -мірною лінійною оболонкою, натягнутою на K базисних векторів $\vec{H}_N^m, m=1, 2, \dots, K$. Принцип локалізації ВСП \vec{x}_N ілюструється на рисунках 5.4 та 5.5. Так, на рис. 5.4 ВСП \vec{x}_2 локалізується на лінії $L_2^1(\vec{H}_2^1)$, а на рис. 5.5 ВСП \vec{x}_3 локалізується в площині $L_3^2(\vec{H}_3^1, \vec{H}_3^2)$.

Безпосереднє використання матричної методології виділення найбільш інформативних спортивних параметрів спортсменок наштовхується на специфічні труднощі різної розмірності цих параметрів. Для подолання зазначених труднощів доцільно здійснювати факторний аналіз нормованих безрозмірних параметрів:

$$x_n^{\wedge} = \frac{x_n - \bar{x}_n}{\sigma_n}. \quad (5.25)$$

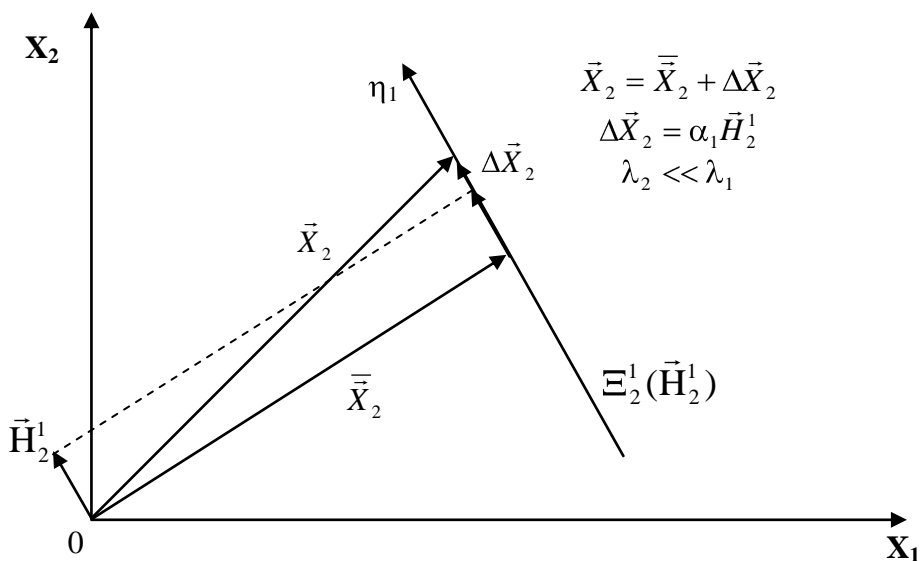


Рис. 5.4. Локалізація двовимірного ВСП \vec{X}_2 на лінії $\Xi_2^1(\vec{H}_2^1)$.

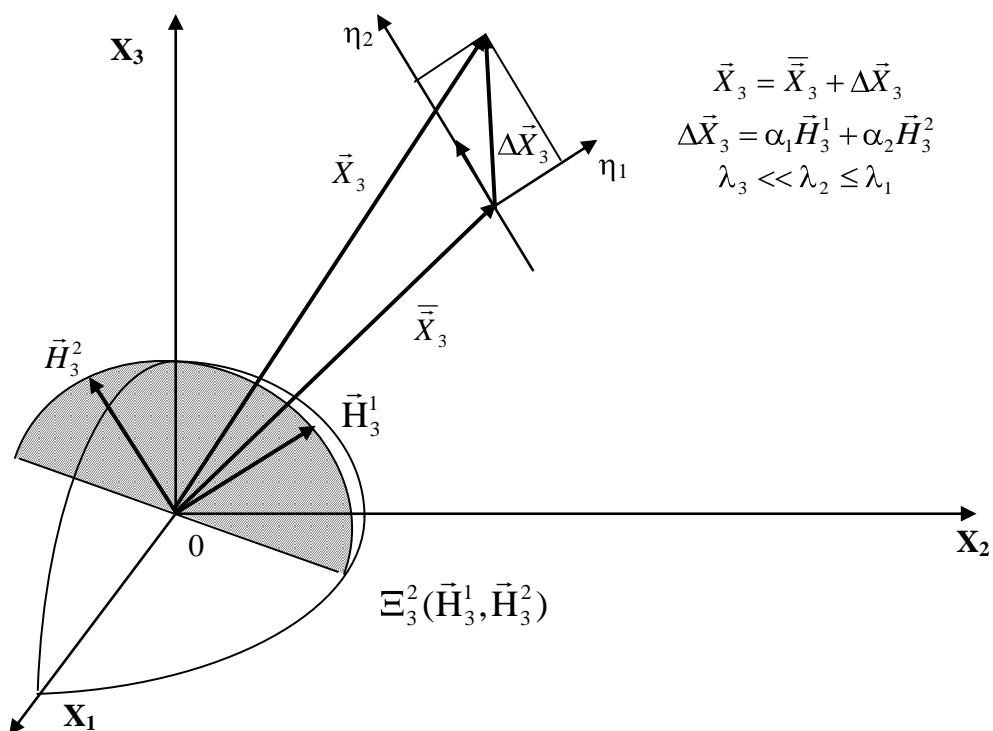


Рис. 5.5. Локалізація тривимірного ВСП \vec{X}_3 у площині $\Xi_3^2(\vec{H}_3^1, \vec{H}_3^2)$.

Для розрахунку статистичних характеристик і факторного аналізу параметрів шляхом спектрального аналізу кореляційних матриць була розроблена спеціальна програма fakPS у середовищі Turbo Pascal, що може бути використана практично на будь-якому комп'ютері, сумісному з IBM, починаючи із серії AT-286. Результати розрахунків для спортсменок різного віку наводяться.

Альтернативний метод визначення найбільш інформативної сукупності параметрів. Безпосереднє використання результатів факторного аналізу пов'язане з труднощами, зумовленими зміною перших найбільш інформативних комбінацій параметрів від однієї вікової групи до іншої. У зв'язку з цим становлять інтерес альтернативні методи визначення найбільш інформативної сукупності параметрів.

У даній роботі вперше робиться спроба сполучити загально відомі й визнані методи сучасного факторного аналізу та, поки ще мало відомі в спортивно-педагогічних колах методи фундаментальної теорії т.зв. домінантних ієрархічних систем, відомого американського науковця Т.Л. Сааті [317]. Теорія експертного оцінювання Т.Л. Сааті, яка одержала світове визнання, висвітлена вже в багатьох монографіях і в останні 10 років знаходить впровадження у різних галузях науки й техніки. Тому в нашій роботі загальні положення теорії Т.Л. Сааті опускаються. Основна увага приділяється питанням безпосереднього застосування цієї теорії до вирішення задачі експертного оцінювання та ранжування повної 20-мірної сукупності інформативних параметрів спортсменок. Відзначимо, що суттєва відмінність і оригінальність теорії Т.Л. Сааті полягає в тому, що вона дозволяє проводити досить коректно науково-обґрунтовані експертні оцінки не тільки кількісних параметрів (до яких відносяться всі вимірювані спортивні й антропометричні параметри), але також і нерідко використовувані в спортивно-педагогічній роботі т.зв. лінгвістичні показники якості, які можна описати тільки вербально без застосування традиційних кількісних показників, – наприклад, такий показник, як «здатність вислуховувати спортсменом від тренера критичні зауваження та мобілізувати відповідні фізичні резерви».

Одним із центральних положень теорії домінантних ієрархічних систем Сааті [317] є введення 9-бальної шкали ступеня важливості (пріоритетності) параметрів при їхньому попарному порівнянні (табл. 5.1).

$$A=(A_{ij}), i,j=1,2,\dots,N; A_{ji}=1/A_{ij};$$

$$A_{ii}=1, A_{ij} \in \{1,2,3,4,5,6,7,8,9,1/2,1/3,1/4,1/5,1/6,1/7,1/8,1/9\},$$

де A_{ij} – пріоритет параметра A_i перед A_j – показує наскільки параметр A_i важливіший – більш пріоритетний – (при $A_{ij} > 1$) чи менш пріоритетний (при $A_{ij} < 1$), ніж параметр A_j .

Таблиця 5.1

Дев'ятибальна шкала ступеня пріоритетності параметрів

Ступінь важливості	Визначення	Пояснення
1	Однакова важливість	Дві дії вносять однаковий вклад у досягнення цілі
3	Деяка перевага однієї значущості над іншою (слабка значущість)	Існують міркування на користь переваги однієї. Однак, ці міркування недостатньо переконливі
5	Істотна значущість або сильна значущість	Є надійні дані та логічні міркування для того, щоб показати переваги однієї над іншою
7	Очевидна значущість	Переконливе свідчення на користь переваги однієї над іншою
9	Абсолютна значущість	Свідчення на користь переваги однієї над іншою найвищим чином переконливі
2, 4, 6, 8	Проміжні значення між двома сусідніми судженнями	Ситуації, коли необхідно компромісне рішення
Зворотні величини наведених вище чисел	Якщо дії i при порівнянні з дією j приписується одне з визначених вище ненульових чисел, то дії j при порівнянні з дією i приписується зворотне значення	Якщо узгодженість була постульована при одержанні n числових значень для утворення матриці попарних порівнянь

Використовуючи зазначену таблицю Т.Л. Сааті, в цій роботі була сформована т.зв. експертна матриця пріоритетності (ЕМПР) – квадратна несиметрична матриця попарних порівнянь Т.Л. Сааті розміром $N \times N$ ($N=20$) з позитивними елементами A_{ij} та зі зворотною симетрією (табл. 5.2).

Відзначимо, що відповідно до психологічних досліджень один експерт здатен об'єктивно порівнювати та ранжувати одночасно не більше 5 параметрів. У даній роботі ми порівнюємо 20 інформативних параметрів (!), але порівняння проводимо попарно (за методикою Т.Л. Сааті).

Таблиця 5.2

Експертна матриця пріоритетності

i/j	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	1	5	5	9	9	7	1/5	1/5	1/3	1/3	1/3	1/3	1/5	1/3	1/3	1/3	1/3	1/3	1/3	1/5
2		1	1	5	7	1/3	1/3	1/5	1/3	1/5	1/5	1/5	1/7	1/5	1/5	1/3	1/3	1/3	1/5	1/7
3			1	7	7	1/3	1/3	1/5	1/3	1/5	1/5	1/5	1/7	1/5	1/5	1/3	1/3	1/3	1/5	1/7
4				1	1	1/3	1/5	1/7	1/5	1/7	1/7	1/7	1/7	1/5	1/5	1/3	1/3	1/3	1/3	1/5
5					1	1/5	1/5	1/7	1/5	1/7	1/7	1/7	1/7	1/5	1/5	1/3	1/3	1/3	1/3	1/5
6						1	1/5	1/7	1/3	1/5	1/7	1/7	1/7	1/5	1/5	1/3	1/3	1/3	1/3	1/5
7							1	1/3	3	5	1/5	1/5	1/3	5	5	7	7	7	7	1
8								1	5	3	1/3	1/3	1/5	7	7	9	9	9	5	3
9									1	3	1/5	1/5	1/5	1	1	3	3	3	3	1/5
10										1	1/5	1/3	1/5	1	1	3	3	3	3	1/5
11											1	7	5	9	9	7	5	5	5	1
12												1	1/7	3	3	5	5	5	5	1
13													1	5	5	7	7	7	5	3
14														1	3	5	5	5	3	1
15															1	5	5	5	3	1/3
16																1	3	3	1/3	1/5
17																	1	1	1/3	1/5
18																		1	1/3	1/5
19																			1	1/7
20																				1

Після формування ЕМПР потрібно вирішити задачу визначення ваги чи кількісної міри ступеня важливості кожного з 20 параметрів. Відзначимо, що зазвичай роблять евристичне зважування параметрів дуже

суб'єктивно й орієнтовно без якогось математичного аналізу та відповідного обґрунтування. Так, у цьому випадку було дано такий евристичний ваговий вектор інформативних параметрів (номера в розширеному списку 2-21), який приводиться нижче:

$$P_E^T = (P_1, P_2, \dots, P_{20}), \sum P_n = 1, n=1, 2, \dots, 20$$

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
P _n	0.04	0.01	0.01	0.01	0.01	0.02	0.10	0.10	0.10	0.04
n	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
P _n	0.20	0.06	0.10	0.02	0.03	0.02	0.01	0.01	0.03	0.08

Відповідно ж до теорії ієрархічних систем Т.Л. Сааті задача оптимального зважування (ранжування) зводиться до алгебраїчної спектральної задачі для ЕМПР, тобто до перебування власних значень і власних векторів матриці А:

$$A N = \lambda N \Rightarrow \lambda = \lambda_m, m=1, \dots, N, \lambda_1 \geq \lambda_2 \geq \dots \geq \lambda_N, N = N_1, N_2, \dots, N_N,$$

де $\{\lambda_m, N_m\}$ – сукупність власних значень і власних векторів матриці А. Оптимальний ваговий вектор (ОВВ) – це нормований перший власний вектор, що відповідає максимальному власному значенню $\lambda_{\max} = \lambda_1$:

$$P_n^{\text{opt}} = (H_1)_T / \sum, \sum = \sum (H_1)_n, n=1, 2, \dots, N \dots$$

Можна показати, що така досить нетривіальна процедура формування вагового вектора зовсім не суперечить природній емпіричній оцінці, принаймні у випадку, коли всі параметри рівнозначні. Тоді, мабуть, емпірична оцінка вагового вектора представляється у вигляді рівномірного розподілу $P_n = 1/N$. Виявляється, що спектральний аналіз ЕМПР із $A_{ij} = 1$ також дає рівномірний розподіл $P_n^{\text{opt}} = 1/N$. Чисельний спектральний аналіз ЕМПР А (табл. 5.2) на ПЕОМ із математичним забезпеченням типу MatLab дає такий оптимальний ваговий вектор:

Ранжування 20 параметрів по Сааті (номера з 1-21)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
9	14	12	13	21	8	15	16	11	10	20	2	17	18	19	7	3	4	5	6
17.4	14.7	10.8	9.2	7.9	7.8	4.6	3.9	3.7	3.6	2.7	2.6	2.1	1.8	1.8	1.3	1.3	1.3	0.8	0.8

(2 рядок – номер параметра; 3 рядок – вага Сааті в % ; ступінь довіри – 75,3%)

Ранжування 9 найбільш інформативних параметрів по кореляції

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
9	14	11	10	12	8	21	20	2											

(за результатами частоти повторення в першій десятці кореляцій у першій десятці власних векторів)

Розширений перелік 21 параметра спортсменок

1. Спортивний результат – цільова функція (x_1).

Антропометричні параметри (2-7)

2. Довжина тіла (x_2).

3. Довжина гомілки (x_3).

4. Довжина стегна (x_4).

5. Окружність стегна (x_5).

6. Окружність литкового м'яза (x_6).

7. Маса тіла (x_7).

Технічні параметри (8-14)

(Реєстровані та розрахункові показники технічної підготовленості)

8. Швидкість розбігу перед відштовхуванням (x_8).

9. Швидкість вильоту ЗЦТ тіла (у момент відриву) (x_9).

10. Кут вильоту ЗЦТ тіла (x_{10}).

11. Тривалість фази відштовхування (x_{11}).

12. Висота вильоту ЗЦТ тіла (x_{12}).

13. Імпульс сили відштовхування (x_{13}).

14. Ступінь використання силових можливостей при відштовхуванні (СВСМ, x_{14}).

Спеціалізовані параметри (15-21)

(Рівень спеціальної фізичної підготовленості)

15. Біг 30 м (x_{15}).

16. Швидкість спринтерського бігу (10 м з ходу) (x_{16}).

17. Стрибок угору з двох ніг з місця (x_{17}).

18. Стрибок у довжину з двох ніг з місця (x_{18}).

19. Потрійний стрибок з двох ніг з місця (x_{19}).

20. Стрибок угору з поштовхової ноги (махом іншої) (x_{20}).

21. Стрибок угору з трьох кроків розбігу (x_{21}).

$$P_{opt}^T = (P_1^{opt}, P_2^{opt}, \dots, P_{20}^{opt}),$$

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
P_n^{opt}	0.026	0.013	0.013	0.008	0.008	0.013	0.078	0.108	0.036	0.037
n	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
P_n^{opt}	0.174	0.092	0.147	0.046	0.039	0.021	0.018	0.018	0.027	0.079

$$\lambda_{max}=12,658, \gamma=1-(\lambda_{max}-N)/N=75.3\%,$$

де параметр γ характеризує ступінь довіри до експертів (чим ближчий до 100%, тим більший ступінь довіри; практично прийнятний ступінь довіри часто перевищує 75%). Порівняння оптимального вектора (2) з емпіричним (1) показує їхнє істотне розходження, що ще раз підкреслює відмічений раніше висновок психологічних досліджень про недостатню обґрунтованість і ефективність емпіричних оцінок у випадку $N>5$.

5.2. Постановка задачі і апробація алгоритмів прогнозу результативності спортсменок, які спеціалізуються в легкоатлетичних стрибках

Можливість вирішення задачі прогнозу результативності спортсменок, які спеціалізуються в легкоатлетичних стрибках, було частково розглянуто в підрозділі 5.1 за результатами факторного аналізу, динаміки розвитку спортивних й антропометричних параметрів і результатів певного вікового діапазону. Оскільки результати та спортивно-антропометричні параметри спортсменок у групі мають випадковий розкид (дисперсію), то, кажучи про задачу прогнозу результативності, має сенс розглядати прогноз середньої результативності $\bar{H}(t)$ як функції середніх по групі спортивно-антропометричних параметрів \bar{y}_{N-1} . Для простоти в цьому розділі ми використовуємо такі позначення для середніх спортивно-антропометричних параметрів і їхнього числа:

$$\bar{y}_{N-1} \rightarrow \bar{X}_P = \begin{pmatrix} X_1 \\ X_2 \\ \dots \\ X_P \end{pmatrix}, P=1,2,\dots,N-1=20,$$

де P – певний P -вимірний набір середніх спортивно-антропометричних параметрів (компонент вектора \bar{y}_{N-1} в позначеннях підрозділу 5.1). Повна сукупність P -вимірних групувань із $N-1$ по P дорівнює числу сполучень із $N-1$ по P :

$$\bar{X}_P \in U_{\bar{X}_P} = \{ \bar{X}_P^\alpha, \alpha=1,2,\dots,C_{N-1}^P \}, \quad (5.26)$$

$$C_{N-1}^P = \frac{(N-1)!}{P!(N-1-P)!}.$$

Інформативність різних P -вимірних групувань \bar{X}_P у задачах прогнозу результативності буде також різною. У цій роботі пропонується один з альтернативних варіантів вирішення задачі, який цілком прийнятний з огляду на точність прогнозу. У першому наближенні розглядається задача лінійного прогнозу в рамках класичної теорії лінійної регресії (інтерполяції) у математичній статистиці [192, 298, 368, 371]. Мова йде про перебування апроксимації

$$\bar{H} \cong H_0 + \alpha_1 X_1 + \alpha_2 X_2 + \dots + \alpha_P X_P, \quad (5.27)$$

де $H_0, \alpha_1, \dots, \alpha_P$ – невідомі параметри регресії, які потрібно оцінити за даними деякої кількості вікових груп. У точнішій постановці наближена лінійна регресія (5.27) представляється у вигляді:

$$\bar{H}(t) = H_0 + \alpha_1 X_1(t) + \alpha_2 X_2(t) + \dots + \alpha_P X_P(t) + \xi(t), t \in T = (a, b), \quad (5.28)$$

де $\xi(t)$ – деякий стандартний нормальний випадковий процес з нульовим середнім ($M\xi(t) = 0$) і невідомою дисперсією $\sigma_\xi^2 = M\xi^2$ (M – оператор мате-

матичного очікування – середнього). Якщо в результаті вирішення задачі лінійної регресії на інтервалі часу T отримані оцінки невідомих параметрів регресії:

$$H_0 = H_0^{\wedge}(T); \alpha_n = \alpha_n^{\wedge}(T), \quad n = 1, 2, \dots, P,$$

то прогнозоване значення середньої результативності поза цим інтервалом представляється у вигляді:

$$\bar{H}^{\wedge}(t_0) = H_0^{\wedge}(T) + \sum_{n=1}^P \alpha_n^{\wedge}(T) X_n(t_0), \quad t_0 > b, \quad (5.29)$$

де набір спортивно-антропометричних параметрів $\{X_n(t_0), \quad n = 1, 2, \dots, P\}$ – задається на прогнозований момент часу t_0 . При цьому середньоквадратичне відхилення (СКВ) прогнозу оцінюється величиною $\sigma_{\xi}(T)$. Наскільки «вдало» отримана оцінка (5.29), – залежить від багатьох факторів, і останнє слово тут за практикою (експериментальної апробації). Проведена в цій роботі апробація моделі (5.29) показує, що вона практично цілком прийнятна для практики. СКВ спортивного результату при цьому не перевищує 3-х сантиметрів.

М а т р и ч н е в и р і ш е н н я з а д а ч і л і н і й н о ї р е г р е с і ї р е з у л ь т а т и в н о с т і з а з а д а н о ю с у к у п н і с т ю н а й б і л ь ш і н ф о р м а т и в н и х п а р а м е т р і в . Для оцінки параметрів регресії $H_0, \alpha_1, \dots, \alpha_P$ складається така система лінійних алгебраїчних рівнянь:

$$\begin{aligned} H_0 + \sum_{m=1}^P \alpha_m X_m(t_1) &= \bar{H}(t_1) \\ H_0 + \sum_{m=1}^P \alpha_m X_m(t_2) &= \bar{H}(t_2) \\ &\dots\dots\dots \\ H_0 + \sum_{m=1}^P \alpha_m X_m(t_N) &= \bar{H}(t_N), \end{aligned} \quad (5.30)$$

де в цьому підрозділі, беручи до уваги стандартні позначення, N – число вікових груп. Система (5.30) представляється в матричному вигляді:

$$H_0 \vec{1}_N + \sum_{m=1}^P \alpha_m \vec{X}_N^m = \vec{\bar{H}}_N \Rightarrow \quad (5.31)$$

$$\vec{1}_N = \begin{pmatrix} 1 \\ 1 \\ \dots \\ 1 \end{pmatrix}_N, \quad \vec{X}_N^m = \begin{pmatrix} X_m(t_1) \\ X_m(t_2) \\ \dots \\ X_m(t_N) \end{pmatrix}, \quad \vec{\bar{H}}_N = \begin{pmatrix} \bar{H}(t_1) \\ \bar{H}(t_2) \\ \dots \\ \bar{H}(t_N) \end{pmatrix}.$$

Вводячи т.зв. «сигнальний» регресійний вектор (СРВ):

$$\vec{s}_M = \begin{pmatrix} H_0 \\ \alpha_1 \\ \dots \\ \alpha_P \end{pmatrix}_M = \begin{pmatrix} s_1 \\ s_2 \\ \dots \\ s_M \end{pmatrix}, \quad M = P+1, \quad (5.32)$$

$$s_1 = H_0, s_2 = \alpha_1, s_3 = \alpha_2, \dots, s_M = \alpha_P,$$

матричну систему (5.31) подаємо також у стандартному вигляді:

$$\sum_{m=1}^M s_m \vec{Y}_N^m = \vec{\bar{H}}_N \Rightarrow Y_{NM} \vec{s}_M = \vec{\bar{H}}_N, \quad (5.33)$$

$$\vec{Y}_N^1 = \vec{I}_N, \vec{Y}_N^2 = \vec{X}_N^1, \dots, \vec{Y}_N^M = \vec{X}_N^P, \quad Y_{NM} = (\vec{Y}_N^1 \vec{Y}_N^2 \dots \vec{Y}_N^P),$$

де Y_{NM} – вимірна матриця спостережень (ВМС); $\vec{\bar{H}}_N$ – вимірний вектор середніх результатів (ВСР).

Відповідно до загальної теорії лінійної регресії система (5.33) може бути вирішена, якщо вона цілком визначена або перевизначена:

$$N \geq M+1 = P+2 \Rightarrow \text{Rank } Y_{NM} = M. \quad (5.34)$$

Відзначимо, що величина (M+1) зумовлена тим, що в число невідомих, крім M=P+1, параметрів регресії, необхідно включити також і невідоме СКВ σ_ξ . При виконанні умови (5.34) статистичне рішення задачі лінійної регресії представляється у вигляді:

$$\vec{s}_M^{\wedge} = Y_{NM}^{-} \vec{\bar{H}}_N, \quad Y_{NM}^{-} = (Y_{NM}^T Y_{NM})^{-1} Y_{NM}^T, \quad (5.35)$$

$$(\sigma_\xi^2)^{\wedge} = \frac{1}{N-M} // \vec{\bar{H}}_N^{\wedge} - \vec{\bar{H}} //^2 = \frac{// \Lambda_{NN}^{M\perp} \vec{\bar{H}}_N //^2}{N-M}, \quad (5.36)$$

$$\vec{\bar{H}}_N^{\wedge} = Y_{NM} \vec{s}_M^{\wedge} = \Lambda_{NN}^M, \quad \Lambda_{NN}^M = Y_{NM} Y_{NM}^{-}, \quad \Lambda_{NN}^{M\perp} = I_{NN} - \Lambda_{NN}^M,$$

$$\text{Rank } \Lambda_{NN}^M = M, \quad \text{Rank } \Lambda_{NN}^{M\perp} = N-M,$$

де Y_{NM}^{-} – псевдозворотна матриця; Λ_{NN}^M – вектор у лінійну оболонку з базисних векторів $\{\vec{Y}_N^m, m=1,2,\dots,M\}$; $\Lambda_{NN}^{M\perp}$ – ортогональний вектор.

У цій роботі найбільш точне рішення отримане у випадку P=3 при різних N з урахуванням необхідної умови допуску (5.34):

$$5 \leq N \leq 8. \quad (5.37)$$

Нами було розроблено спеціалізовану програму corrIm.com у середовищі Turbo Pascal. Результати й аналіз розрахунків наведені нижче. Специфічною математичною особливістю задачі регресії спортивного результату є те, що в силу досить однорідного складу груп стовпцеві вектори ВМС Y_{NM} виявляються хоча й випадковими, але з малою кутовою розбіжністю щодо «одиничного» вектора \vec{I}_N . Остання обставина вимагає чіткого контролю точності

обертання матриці Грама $(Y_{NM}^T Y_{NM})_{MM}$, тому що у випадку високої кутової кореляції («схожості») векторів \bar{Y}_N^m матриця Грама виявляється часто погано зумовленою [111] з великим динамічним діапазоном власних чисел в межах малих величин. При цьому точність обертання матриці Грама з ростом розмірності $P > 3$ (числа інформативних параметрів, які враховуються,) починає різко падати й подальше збільшення розмірності P не є можливим.

Відзначимо також, що в цій роботі максимальне число найбільш інформативних параметрів обмежується величиною 6:

$$P \leq N - 2 \leq N_{\max} - 2 = 8 - 2 = 6. \quad (5.38)$$

Апробація алгоритмів прогнозу результативності спортсменок, які спеціалізуються в стрибках у висоту з розбігу. Для такого регресивного аналізу були обрані 5 параметрів: X_8 (швидкість розбігу перед відштовхуванням), X_9 (швидкість вильоту ЗЦТ тіла), X_{12} (висота вильоту ЗЦТ тіла), X_{15} (біг 30 м), X_{21} (стрибок угору з трьох кроків розбігу). Параметр X_{14} (ступінь використання силових можливостей відштовхування) аналізується окремо в одномірній задачі лінійної регресії.

Нижче надаються найзначущіші результати (21 параметр за 5-ма віковими групами):

n 1 2 3 4 5

1=> 1.38 1.52 1.62 1.72 1.87

2=> 1.54 1.59 1.65 1.70 1.77

3=> 0.35 0.36 0.37 0.38 0.39

4=> 0.36 0.37 0.38 0.39 0.40

5=> 11.00 12.00 13.00 14.00 15.00

6=> 0.28 0.29 0.30 0.31 0.32

7=> 43.46 48.37 53.83 59.38 65.83

8=> 4.81 5.15 5.41 5.63 5.87

9=> 3.51 3.71 3.92 4.09 4.39

10=> 50.03 50.42 51.01 51.37 52.46

11=> 0.25 0.24 0.24 0.23 0.22

12=> 0.45 0.56 0.62 0.70 0.79

13=> 143.17 169.42 200.27 249.09 282.92

14=> 11.62 12.66 13.84 15.07 16.71

15=> 5.06 4.82 4.67 4.57 4.44

16=> 6.71 7.02 7.27 7.57 8.12

17=> 0.48 0.53 0.57 0.63 0.68

18=> 1.94 2.11 2.25 2.38 2.52

19=> 7.49 7.80 8.15 8.47 8.73

20=> 0.36 0.40 0.45 0.49 0.55

21=> 0.50 0.56 0.61 0.68 0.74

Програма РЕГРЕСІЯ (corrS1m.com) має такі пункти:

1. Виклик вихідних статистичних даних (файл gl_21_5).

2. Шифр файлу: $t_{N_P}(k_1, k_2, \dots, k_P)$, де N – число вікових груп, за якими проводиться прогноз на майбутнє; P – число інформативних параметрів ($N \geq P+2$).

3. Вибір P інформативних параметрів (з номерів 2-21): $k_1, k_2, \dots, k_P \dots$

4. Аналіз рангу регресивної матриці $Y_{N(P+1)}$ методом Грама-Шмідта.

5. Аналіз кореляції інформативних параметрів за роками.

6. Спектральний аналіз матриці Грама $Y^T Y$ розміром $(P+1) \times (P+1)$.

7. Оцінка точності обертання матриці Грама.

8. Оцінка статистичних характеристик інформативних параметрів (середні, СКВ, кореляційна матриця).

9. Вирішення задачі лінійної регресії.

10. Оцінка дисперсії шуму (СКВ= s) (немінуча «зашумленість» вимірюваних параметрів спортсменок).

11. Прогнозування за межі обраних вікових груп, включаючи прогноз рекордних результатів.

Далі подаються остаточні регресивні формули.

Прогноз за двома параметрами (x_9, x_{12})

$t4_2(x_9, x_{12})$

Рішення системи рівнянь регресії:

$I[1] = 0.514404$

$I[2] = 0.860731$

$I[3] = 0.141396$

Незміщена оцінка дисперсії $s^2 = 0.000581$; $s = 0.024100$ м (2.41 см).

Лінійна апроксимація результату:

$H^{\wedge} = 0.514 + 0.141x_9 + 0.861x_{12}$, $s = 2.41$ см

Прогноз результатів за межі та сам результат:

1 $H^{\wedge} \Rightarrow 1.396$ $H = 1.379$

2 $H^{\wedge} \Rightarrow 1.522$ $H = 1.517$

3 $H^{\wedge} \Rightarrow 1.604$ $H = 1.617$

4 $H^{\wedge} \Rightarrow 1.696$ $H = 1.725$

5 $H^{\wedge} \Rightarrow 1.819$ $H = 1.867$

Прогноз за трьома параметрами (x_9, x_{12}, x_{21})

$t5_3(x_9, x_{12}, x_{21})$

Рішення системи рівнянь регресії:

$I[1] = 0.539972$

$I[2] = 0.714742$

$I[3] = 0.031266$

$I[4] = 0.819327$

Незміщена оцінка дисперсії $s^*s = 0.000084$; $s = 0.009170$

Лінійна апроксимація результату:

$H^{\wedge} = 0.540 + 0.031x_9 + 0.715x_{12} + 0.819x_{21}$, $s = 0.92$ см

Прогноз результатів за границі та сам результат:

- 1 $\hat{H} \Rightarrow 1.384$ $H = 1.379$
- 2 $\hat{H} \Rightarrow 1.517$ $H = 1.517$
- 3 $\hat{H} \Rightarrow 1.610$ $H = 1.617$
- 4 $\hat{H} \Rightarrow 1.729$ $H = 1.725$
- 5 $\hat{H} \Rightarrow 1.855$ $H = 1.867$

Прогноз за чотирма параметрами (x_8, x_9, x_{12}, x_{21})

$t6_4(x_8, x_9, x_{12}, x_{21})$

Рішення системи рівнянь регресії:

- $I[1] = 0.105002$
- $I[2] = 0.379163$
- $I[3] = 0.118110$
- $I[4] = 0.710395$
- $I[5] = 0.069678$

Незміщена оцінка дисперсії $s^*s = 0.000089$; $s = 0.009419$

Лінійна апроксимація результату:

$$\hat{H} = 0.105 + 0.07x_8 + 0.118x_9 + 0.379x_{12} + 0.71x_{21}, s = 0.94\text{см}$$

Прогноз результатів за границі та сам результат:

- 1 $\hat{H} \Rightarrow 1.383$ $H = 1.379$
- 2 $\hat{H} \Rightarrow 1.513$ $H = 1.517$
- 3 $\hat{H} \Rightarrow 1.616$ $H = 1.617$
- 4 $\hat{H} \Rightarrow 1.731$ $H = 1.725$
- 5 $\hat{H} \Rightarrow 1.863$ $H = 1.867$

Прогноз за п'ятьма параметрами ($x_8, x_9, x_{12}, x_{15}, x_{21}$)

$T7_5(x_8, x_9, x_{12}, x_{15}, x_{21})$

Рішення системи рівнянь регресії:

- $I[1] = -1.685964$
- $I[2] = 0.170875$
- $I[3] = 0.116257$
- $I[4] = 0.345642$
- $I[5] = 0.317311$
- $I[6] = 0.174726$

Незміщена оцінка дисперсії $s^*s = 0.000276$; $s = 0.016614$

Лінійна апроксимація результату:

$$\hat{H} = -1.686 + 0.317x_8 + 0.116x_9 + 0.171x_{12} + 0.174x_{15} + 0.346x_{21}, s = 1.66\text{см}$$

Прогноз результатів за границі та сам результат:

- 1 $\hat{H} \Rightarrow 1.383$ $H = 1.379$
- 2 $\hat{H} \Rightarrow 1.511$ $H = 1.517$
- 3 $\hat{H} \Rightarrow 1.619$ $H = 1.617$
- 4 $\hat{H} \Rightarrow 1.729$ $H = 1.725$
- 5 $\hat{H} \Rightarrow 1.855$ $H = 1.867$

Прогноз за одним параметром x_{14} – ступенем використання силових можливостей при відштовхуванні в стрибку у висоту з розбігу

Прогноз за одним параметром x_{14}

T5_1 (14)

Рішення системи рівнянь регресії:

$I[1]=0.456960$

$I[2]=0.083295$

Незміщена оцінка дисперсії $s^*s=0.000937$; $s=0.030609$

Лінійна апроксимація результату:

$N^*=0.457+0.083X_{14}$, $s=3.06\text{см}$

Прогноз результатів за границі та сам результат:

1 $N^*\Rightarrow 1.425$ $N=1.379$

2 $N^*\Rightarrow 1.511$ $N=1.517$

3 $N^*\Rightarrow 1.610$ $N=1.617$

4 $N^*\Rightarrow 1.712$ $N=1.725$

5 $N^*\Rightarrow 1.849$ $N=1.867$

Таким чином, одержані експериментальні результати повністю підтверджують основні теоретичні положення про вирішення задач прогнозу результативності спортсменок, які спеціалізуються в стрибках у висоту з розбігу. Серед розглянутих одновимірних параметрів (СВСМ, вік, маса тіла, довжина тіла) найінформативнішим параметром як і раніше є СВСМ, який на відміну від інших параметрів (одновимірних, двовимірних, тривимірних і чотиривимірних) дозволяє спрогнозувати результативність аж до 21 років з СКВ=3,1 см. Серед антропометричних параметрів (маса тіла, довжина тіла) інформативнішою є маса тіла (СКВ=4,1 см). Серед двовимірних параметрів найінформативнішою комбінацією є «вік – довжина тіла» (СКВ=0,23 см). Серед тривимірних параметрів найінформативнішою комбінацією є «вік – маса тіла – довжина тіла» (СКВ=0,1 см). Серед чотиривимірних параметрів найінформативнішою комбінацією є «висота вильоту ЗЦТ тіла – швидкість вильоту ЗЦТ тіла – швидкість розбігу перед відштовхуванням – стрибок угору з трьох кроків розбігу». Серед п'ятивимірних параметрів найінформативнішою комбінацією є «висота вильоту ЗЦТ тіла – швидкість вильоту ЗЦТ тіла – стрибок угору з трьох кроків розбігу – швидкість розбігу перед відштовхуванням – біг 30 м з високого старту».

5.3. Розробка методики визначення ефективності навчально-тренувального процесу

У цьому підрозділі на основі проведених теоретичних досліджень результатів факторного аналізу інформативних параметрів, прогнозу результативності спортсменок ставиться та вирішується основна задача – розробити методику визначення ефективності навчально-тренувального процесу для різних груп спортсменок, які спеціалізуються в стрибках у висоту з розбігу, у вікові періоди 17–21 років з позицій оцінки мінімального часу

(віку) досягнення спортсменками рекордних результатів. Розширений перелік антропометричних, технічних та спеціальних фізичних параметрів спортсменів було скорочено з 21-го до 15-ти.

Розширений перелік з 15 параметрів спортсменок:

1. Спортивний результат (цільова функція).

Антропометричні параметри (2-3)

2. Довжина тіла.

3. Маса тіла.

Технічні параметри (4-9)

(Зареєстровані та розраховані показники технічної підготовленості)

4. Швидкість розбігу перед відштовхуванням.

5. Швидкість вильоту ЗЦТТ (у момент відриву).

6. Кут вильоту ЗЦТТ.

7. Тривалість фази відштовхування.

8. Висота вильоту ЗЦТТ.

9. Ступінь використання силових можливостей відштовхування (%).

Спеціалізовані параметри (10-15)

(Рівень спеціальної фізичної підготовленості)

10. Біг 30 м.

11. Швидкість спринтерського бігу (10 м з ходу).

12. Стрибок вгору з двох ніг з місця.

13. Стрибок в довжину з двох ніг з місця.

14. Стрибок угору із поштовхової ноги (махом іншою).

15. Стрибок угору з трьох кроків розбігу.

Ранжування за Сааті [317] (підрозділ 5.1) 14 названих параметрів наведено в табл. 5.3.

Таблиця 5.3

Ранжування 15 параметрів за Сааті

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
5	9	8	3	15	4	10	11	7	6	14	2	12	13						

5.3.1. Визначення показників ефективності навчально-тренувального процесу

Середня результативність групи спортсменів залежить, взагалі кажучи, нелінійним чином від середніх значень інформативних параметрів $\bar{x}_p(t)$, які у свою чергу є також нелінійними функціями часу t (віку):

$$\bar{H}(t) = f[\bar{x}_p(t)] = f(x_1(t), x_2(t), \dots, x_p(t)), \quad \bar{x}_p = \bar{x}_p(t), \quad (5.39)$$

де P – число інформативних параметрів (у цій роботі $P < 15$). Залежність (5.39) називається далі оперативною динамічною характеристикою результативності (ОДХР). Вона неявним чином залежить від структури навчально-тренувального процесу (алгоритму тренування чи методики тренування) та конкретного набору інформативних параметрів:

$$\bar{H}(t) = \bar{H}(t/\bar{x}_p, \gamma), \quad \gamma = \gamma_1, \gamma_2, \dots, \gamma_n, \quad (5.40)$$

де γ_n – умовне позначення параметрів навчально-тренувального процесу для n -ної методики підготовки спортсменок. Проведений у цій роботі аналіз великого числа різноманітних ОДХР показує, що її можна підрозділити в інтервалі часу (a, b) на три характерні ділянки (рис. 5.6): $T_1=(a, t_1)$, $T_2=(t_1, t_2)$, $T_3=(t_2, b)$, де T_1 – початкова нелінійна ділянка (17–18 років), T_2 – середня квазілінійна ділянка (19–20 років), T_3 – заключна нелінійна ділянка ($b > 20$ років), H_γ – деякий граничний результат для даного навчально-тренувального процесу γ , H_0 – рекордний результат (в нашому дослідженні 200 см), T_γ – потенційний мінімальний період досягнення граничного результату H_γ , $T_\gamma^{(0)}$ – потенційний мінімальний період досягнення рекордного результату H_0 .

Показниками ефективності того чи іншого навчально-тренувального процесу є такі величини:

$$H_\gamma, T_\gamma(\bar{x}_p), T_\gamma^{(0)}(\bar{x}_p). \quad (5.41)$$

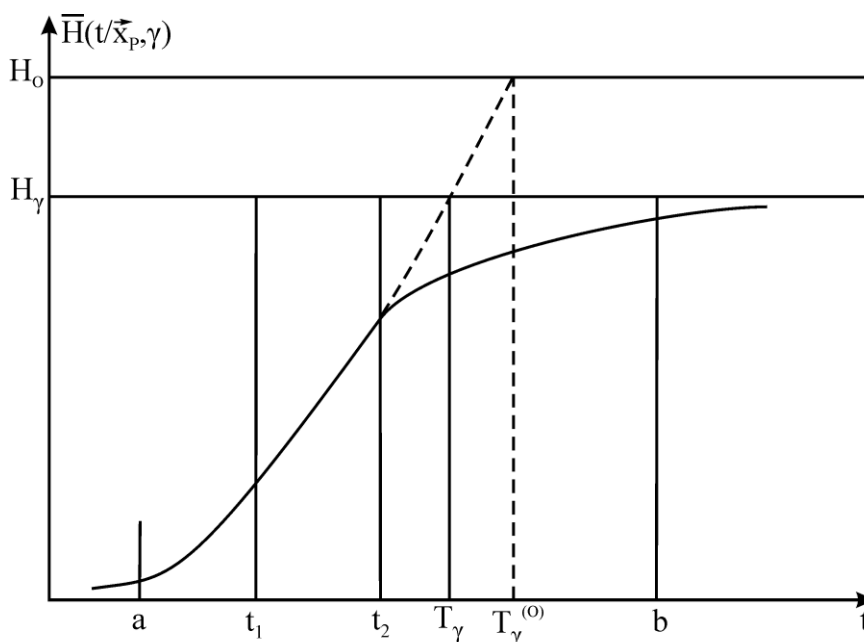


Рис. 5.6. Загальний вигляд оперативної динамічної характеристики результативності

Чим ближче граничний «алгоритмічний» результат H_γ до рекордного результату H_0 і чим менше періоди $T_\gamma, T_\gamma^{(0)}$, тим ефективніший навчально-тренувальний процес γ . У цій роботі основна увага приділяється середній ділянці ОДХР (t_1, t_2) і показнику ефективності $T_\gamma^{(0)}(\bar{x}_p)$ – потенцій-

ному мінімальному часу (віку) досягнення рекордного результату (200 см). Відзначимо, що виділення саме лінійної форми ОДХР на середній ділянці підготовки спортсменок є апіорно невизначеним і далеко нетривіальним вирішенням. Висновок про допустимість квазілінійного характеру ОДХР на середній ділянці був зроблений у цій роботі в ході експериментального дослідження великої кількості ОДХР і вирішення відповідних задач прогнозу результативності для різних вікових груп спортсменок, для різних сукупностей інформативних спортивних параметрів і для різних навчально-тренувальних процесів. Суттєво також відзначити, що в цій роботі ОДХР розглядається з самого початку як функція багатьох змінних (інформативних параметрів $\vec{x}_p(t)$), а не як проста одновимірна функція часу t . Спочатку в результаті вирішення статистичної задачі лінійної регресії результативності на середній ділянці ОДХР оцінюється лінійна апроксимація ОДХР:

$$\bar{H} = h_0 + \alpha_1 x_1 + \alpha_2 x_2 + \dots + \alpha_p x_p \quad (5.42)$$

і тільки тоді оцінюється одновимірна залежність ОДХР від часу t . При цьому точність лінійної апроксимації ОДХР зростає зі збільшенням кількості P інформативних спортивних параметрів і є значно вищою, ніж точність простої одновимірної лінійної апроксимації ОДХР:

$$\bar{H}(t) = H_1(t) = H_{10} + \alpha \cdot t, \quad t \in (t_1, t_2). \quad (5.43)$$

5.3.2. Оцінка максимальної швидкості підвищення результативності

Згідно визначення (5.41) для оцінки ефективності навчально-тренувального процесу достатньо оцінити максимальну швидкість зростання результативності на лінійній ділянці ОДХР:

$$\alpha_{\max} = \max_{t \in (t_1, t_2)} \frac{d\bar{H}(t / \vec{x}_p, \gamma)}{dt} \quad (5.44)$$

Якщо вирішена задача прогнозу (лінійної регресії) результативності за спостереженнями вектора спортивних параметрів $\vec{x}_p(t)$ на інтервалі часу, то можна зробити відповідну лінійну апроксимацію ОДХР й оцінити максимальну швидкість зростання результативності:

$$\begin{aligned} \hat{\bar{H}} &= \hat{H}_0 + \sum_{m=1}^P \hat{\alpha}_m [\vec{x}_p(t)] \cong \hat{h}_0 + \hat{\alpha}_{\max} t \Rightarrow \\ \hat{\alpha}_{\max}(t_1, t_2) &= \frac{\hat{\bar{H}}(t_2) - \hat{\bar{H}}(t_1)}{t_2 - t_1} \end{aligned} \quad (5.49)$$

Тоді оцінка потенційного мінімального часу досягнення рекордного результату набуває вигляду:

$$\hat{T}_{\gamma}^{(0)} = \frac{H_0 - \hat{h}_0}{\hat{\alpha}_{\max}} \quad (5.50)$$

5.4. Корекція навчально-тренувального процесу в ході послідовного вирішення задачі прогнозу результативності

Для побудови повної ОДХР для деякого навчально-тренувального процесу вимагається, взагалі кажучи, хоча б один «повний» цикл навчально-тренувального процесу окремо взятої групи (наприклад, у віці 17-21 років) або деякої кількості груп з тим же навчально-тренувальним процесом. Проте, для кожної нової групи спортсменок можна й доцільно аналізувати поточну швидкість зростання результативності:

$$\hat{\alpha}_{\max}^*(t) = \hat{\alpha}_{\max}(t_1, t), \quad t = t^{(1)}, t^{(2)}, \dots$$

і вона не обов'язково буде монотонно-зростаючою функцією часу. У випадку, якщо для деяких моментів часу $t^{(m)}$ є порушення монотонності:

$$\hat{\alpha}_{\max}^*(t^{(m+1)}) < \hat{\alpha}_{\max}^*(t^{(m)}), \quad (5.51)$$

то в цьому випадку вимагається проаналізувати початкову багатовимірну залежність ОДХР від багатьох інформативних параметрів \vec{x}_p і вжити заходів по забезпеченню вищих показників того чи іншого інформативнішого і значущішого параметра (наприклад, збільшити на 5% ступінь використання силових можливостей при відштовхуванні чи на 7% швидкість розбігу перед відштовхуванням). Таким чином можна забезпечити корекцію навчально-тренувального процесу в ході послідовного в часі вирішення задач прогнозу результативності групи спортсменок на лінійній ділянці ОДХР.

Таким чином, найважливішою характеристикою навчально-тренувального процесу є так звана оперативна динамічна характеристика результативності у вигляді залежності від часу середньої результативності (в групі), як функції багатьох змінних – інформативних параметрів. ОДХР можна підрозділити на три характерні ділянки: початкова – нелінійна, середня – квазілінійна та заключна – нелінійна. Достатньо інформативним показником ефективності навчально-тренувального процесу є потенційний мінімальний час досягнення рекордного результату. Він обернено пропорційний до максимальної швидкості зростання результативності на лінійній ділянці ОДХР. Оптимізацію навчально-тренувального процесу доцільно проводити шляхом послідовного вирішення задач прогнозу результативності для послідовних поточних часових інтервалів (вікових періодів). Корекція навчально-тренувального процесу за наявності зниження поточної швидкості зростання результативності полягає в аналізі регресійної формули для результативності як лінійної функції багатьох інформативних параметрів і прийнятті рішення про забезпечення підвищення показників найінформативніших і найзначущіших параметрів.

Висновки до розділу 5

1. Встановлено такі інформативні характеристики, які впливають на результативність у легкоатлетичних стрибках, зміст навчально-тренувальних програм і їхнє кількісне вираження: довжина тіла спортсменок; маса тіла спортсменок; довжина гомілки; довжина стегна; окружність стегна; окружність литкового м'яза; швидкість розбігу перед відштовхуванням; швидкість вильоту ЗЦТ тіла спортсменок в момент відриву від опори; кут вильоту ЗЦТ тіла спортсменки; тривалість фази відштовхування; висота вильоту ЗЦТТ; імпульс сили відштовхування.

Для забезпечення цих величин антропо-кінематико-динамічних характеристик у навчально-тренувальному процесі необхідний певний рівень розвитку спеціальних фізичних якостей, які визначаються за допомогою таких тестів: біг 30 м; (10 м з ходу); стрибок у висоту з місця з двох ніг; стрибок у довжину з місця з двох ніг; потрійний стрибок з ноги на ногу з місця; стрибок угору, стоячи на поштовховій нозі, за рахунок маху іншою ногою; стрибок угору з трьох кроків розбігу; ступінь використання силових можливостей при відштовхуванні.

2. При аналізі підготовки спортсменок, які спеціалізуються в легкоатлетичних стрибках, спостерігається дуже однорідний склад груп у розумінні параметричної близькості спортсменок у групі. Інформативні параметри виявляються «квазідетермінованими» з малою дисперсією, – що й зумовлює їхню параметричну близькість. Остання обставина висуває підвищені вимоги до точності спектрального алгебраїчного аналізу кореляційних матриць параметрів ($\epsilon_{ps} < 10^{-12}$).

3. Задача факторного аналізу при виділенні найбільш інформативних параметрів спортсменок означає розкриття області локалізації вектора фізичних параметрів (ВФП) у деякому обмеженому підпросторі повного багатомірного евклідового простору параметрів. При цьому базисом підпростору є набір перших «значущих» власних векторів коваріаційної матриці ВФП, які визначають орієнтацію кореляційного еліпсоїда ВФП. Власні значення коваріаційної матриці ВФП визначають розмір кореляційного еліпсоїда, у якому локалізується ВФП.

4. Спектральний аналіз кореляційних матриць параметрів підтверджує теоретичний висновок про максимальне число інформативних параметрів, яке дорівнює числу спортсменок у групі ($M = 12$). При цьому спостерігається різке падіння власних чисел матриць, починаючи з номерів 4–7. Звідси випливає, що для завдань прогнозу ЦФ на I етапі досить обмежитися трьома-шістьма найбільш інформативними параметрами: x_5 (швидкість розбігу перед відштовхуванням); x_9 (швидкість вильоту ЗЦТТ); x_{12} (висота вильоту ЗЦТТ); x_{14} (ступінь використання силових можливостей при відштовхуванні); x_{15} (біг на 30 м з високого старту); x_{21} (стрибок угору з трьох кроків розбігу).

5. Склад найбільш інформативних комбінацій параметрів залежить від вікової групи. Тому питання про єдину сукупність найбільш інформативних параметрів для всіх груп залишається поки відкритим і тут потрібно провести ще додаткові самостійні дослідження в рамках окремих НДР. У цій роботі вибір трьох-шестимірних сукупностей зроблений з міркувань високої кореляції з ЦФ і максимальної частоти повторення в першій десятці власних векторів кореляційної матриці. Додаткові доводи на користь обраних інформативних параметрів розглядаються в підрозділі 5.1, із залученням теорії домінантних ієрархічних систем Т. Сааті [317].

6. Задача прогнозу результативності спортсменок, які спеціалізуються в стрибках у висоту з розбігу, є задачею інтерполяції середньої (за віковою групою) результативності (\bar{H}) у вигляді лінійної комбінації середніх значень найбільш інформативних параметрів спортсменок ($\bar{x}_1, \bar{x}_2, \dots, \bar{x}_p$) із значенням точності (СКВ) прогнозу:

$$\bar{H} = H_0 + \alpha_1 \bar{x}_1 + \alpha_2 \bar{x}_2 + \dots + \alpha_p \bar{x}_p + \xi, \quad \sqrt{\xi^2} = \sigma_\xi,$$

де $H_0, \alpha_1, \alpha_2, \dots, \alpha_p$ – параметри регресії; σ_ξ – СКВ прогнозу.

7. В умовах апіорної невизначеності про СКВ прогнозу необхідною умовою вирішення задачі прогнозу є перевищення числа використовуваних вікових груп (N_{BG}) над числом використовуваних інформативних параметрів (P) як мінімум на дві одиниці:

$$N_{BG} \geq P+2.$$

Так, при числі інформативних параметрів $P=3$ вимагаються середні значення з п'яти вікових груп (17, 18, 19, 20, 21 років). При цьому можна дати прогноз результативності не тільки на будь-який «внутрішній» момент часу t_0 ($17 \leq t_0 \leq 21$), але й на майбутні моменти часу $t_0 > 21$, включаючи прогноз рекордних результатів. Для цього досить в одержану формулу регресії підставити значення прогнозних середніх значень спортивних параметрів $\{\bar{x}_n(t_0), n = 1, 2, \dots, P\}$:

$$\bar{H}(t_0) \cong H_0 + \alpha_1 \bar{x}_1(t_0) + \alpha_2 \bar{x}_2(t_0) + \dots + \alpha_p \bar{x}_p(t_0) \quad (\pm \sigma_\xi).$$

Основні результати досліджень, які розглянуті в цьому розділі висвітлені у публікаціях здобувача [206, 217–219].

Никакой достоверности нет в науках там, где нельзя приложить ни одной из математических наук, и в том, что не имеет связи с математикой.

Леонардо да Винчи

РОЗДІЛ 6

ЕКСПЕРИМЕНТАЛЬНЕ ОБҐРУНТУВАННЯ ЕФЕКТИВНОСТІ УДОСКОНАЛЕНОЇ МОДЕЛІ УПРАВЛІННЯ НАВЧАЛЬНО- ТРЕНУВАЛЬНИМ ПРОЦЕСОМ КВАЛІФІКОВАНИХ СПОРТСМЕНОК, ЯКІ СПЕЦІАЛІЗУЮТЬСЯ В ЛЕГКОАТЛЕТИЧНИХ СТРИБКАХ

Система спортивної підготовки спортсменок, які спеціалізуються в легкоатлетичних стрибках, приймалася та досліджувалася нами як програмно-керована система, а розробка програми тренування на різних етапах становила собою планування процесів управління цією системою. При цьому програма тренування визначалася як інтегроване подання мети, засобів, ресурсів і впорядкованих дій тренера та спортсменок на основі вдосконаленої концептуальної моделі управління підготовкою кваліфікованих спортсменок. Під управлінням ми розуміли цілеспрямоване переведення системи в новий стан шляхом дії на її змінні, що сприяло виконанню запланованих функцій [7, 8, 90, 102, 138, 157, 159, 272, 343].

Крім того, ми сприймали систему управління навчально-тренувальним процесом як інтелектуальну систему, що характеризується динамічністю, конкретністю та наявністю логіко-методологічних рішень.

Головною конструкцією навчально-тренувального процесу була ієрархічна структура багатьох цілей. Сформульована стратегічна мета вважалася досяжною при виконанні інших проміжних, допоміжних та опосередкованих цілей.

У попередніх етапах дослідження було висловлено припущення про те, що вдосконалити управління навчально-тренувальним процесом спортсменок, які спеціалізуються в легкоатлетичних стрибках, можна на основі використання раціонального співвідношення вправ різного переважного спрямування, де у загальній структурі навантаження провідна роль належить навчально-тренувальним засобам, спрямованим на розвиток високого рівня спеціальних фізичних якостей і поліпшення технічних характеристик, а також індивідуалізації підготовки.

Крім того, передбачалося вдосконалити управління спортивною підготовкою за рахунок визначення модельних параметрів спеціальної фізичної та технічної підготовленості; прогнозу результативності спортсменок та прогнозу ефективності навчально-тренувального процесу в річному макрокциклі підготовки; впровадження нових методів контролю за рівнем

спеціальної фізичної та технічної підготовленості спортсменок з використанням комп'ютерних технологій; стимуляція відновлювальних процесів; програмованої технічної підготовки з використанням технічних засобів та ін.

З метою перевірки ефективності удосконаленої нами моделі управління навчально-тренувальним процесом спортсменок, які спеціалізуються в стрибках у довжину з розбігу, на базі факультету фізичного виховання і спорту Житомирського державного університету імені Івана Франка та інституту фізичного виховання і спорту Вінницького державного педагогічного університету імені Михайла Коцюбинського було проведено основний педагогічний експеримент.

Характеристики спортсменок наведені у табл. 6.1 та 6.2.

Таблиця 6.1

Антропологічні показники спортсменок експериментальної групи

№ п/п	Довжина тіла, (см)	Маса тіла, (кг)	Біг 30 м, (с)	Стрибок у довжину з місця з двох ніг, см)	Кращий спортивний результат, (см)
1.	166	56	4,8	184	551
2.	168	58	5,0	187	515
3.	161	52	4,8	163	543
4.	162	53	5,2	179	517
5.	162	52	5,0	175	553
6.	160	52	5,2	188	521
7.	163	52	4,9	178	527
8.	165	54	4,8	183	507
9.	164	52	5,1	189	511
10.	160	50	4,7	174	524
11.	164	52	5,0	182	509
12.	164	52	5,1	188	553
\bar{X}	163,25	52,9	4,97	180,83	527

Таблиця 6.2

Антропометричні показники спортсменок контрольної групи

№ п/п	Довжина тіла, см	Маса тіла, кг	Біг 30 м, с	Стрибок у довжину з місця з двох ніг, см	Кращий спортивний результат, см
1.	163	56	5,1	182	542
2.	171	53	5,0	185	514
3.	163	52	5,4	180	550
4.	162	53	5,2	182	505
5.	167	55	5,1	176	518
6.	164	56	5,0	173	543
7.	162	57	5,0	179	507
8.	162	53	5,0	173	521
9.	168	54	4,9	179	550
10.	165	51	5,0	178	550
11.	166	57	4,8	175	515
12.	164	56	4,9	180	524
\bar{X}	164,75	54,42	5,03	179	528
Достовірність різниці експери- ментальної і контрольної груп	$p > 0,05$	$p > 0,05$	$p > 0,05$	$p > 0,05$	$p > 0,05$

За основними характеристиками – довжиною та масою тіла, спеціальною фізичною підготовленістю (біг 30 м, стрибок у довжину з місця), спортивним результатом – спортсменки контрольної та експериментальної груп статистично достовірно не відрізнялися одна від одної. На початку експерименту та через кожні три місяці проводилося тестування рівня спеціальної фізичної та

технічної підготовленості. У ході всього експерименту фіксувалися навчально-тренувальні навантаження та результати контрольних змагань.

Головним показником ефективності експериментальної методики тренувань було підвищення спортивних результатів. Крім того, для пояснення приросту спортивних результатів, як додаткові критерії, було використано прирости показників технічної майстерності та спеціальної фізичної підготовленості.

Основна мета управління спортивною підготовкою спортсменок полягала у досягненні на кожному з етапів прогнозованого результату в стрибках у довжину з розбігу.

Варто особливо відмітити те, що кількість занять, їх загальний обсяг і кількість спроб, які здійснювалися в контрольній і експериментальній групах, були практично однаковими. Отже, обсяг та інтенсивність навантаження в обох групах досліджуваних були однаковими.

Експериментальна методика спортивної підготовки ґрунтувалася на досить глибоко і всебічно розроблених принципах спортивного тренування [38, 74, 93, 159, 237, 270, 289, 311]. Побудова навчально-тренувального процесу та постановка завдань здійснювалися на основі рекомендацій Г.М. Максименка [231, 232], В.М. Дьячкова [134], А.П. Стрижака [330], В.І. Бобровника [62], В.Г. Конестяпіна [180], з урахуванням стратегії розподілу навантаження та науково обґрунтованих режимів використання технічних засобів.

6.1. Особливості тренувальної програми на етапі поглибленої спеціалізованої підготовки

Тривалість етапу поглибленої спеціалізованої підготовки складає 4 роки та включає дві вікові групи – старша юнацька група (16–17 років) і юніорська група (18–20 років). У цей період в основному завершується біологічне дозрівання дівчат, опорно-руховий апарат спортсменок здатний витримати значні навантаження, споживання кисню досягає норми. Однак, відомо, що зв'язки та суглоби, на які приходить основне навантаження в опорних фазах легкоатлетичних стрибків, остаточно формуються у 22–24 роки [22, 70, 91, 102]. Тому спеціальна фізична підготовка високої інтенсивності на етапі поглибленої спеціалізованої підготовки може стати причиною аномалій у поставі, захворювань сухожильно-зв'язкового апарата та наслідком гальмівних процесів у природньому розвитку організму молодих спортсменок. Великі обсяги силового навантаження з обтяженнями в зоні 90–100 % максимального, спеціального стрибкового навантаження можуть привести до плоскостопості ще не повністю сформованого зводу стопи. Тому, основна увага на цьому етапі повинна бути спрямована на підготовку зв'язкового апарата спортсменки. Дуже важливими є ізометричні вправи з помірними обтяженнями, біг і стрибки в ускладнених умовах [74, 93, 237, 289].

Необхідно уникати неправильних положень тіла при виконанні вправ, особливо з обтяженнями, значного навантаження на одні й ті ж групи м'я-

зів. Важливе значення на етапі поглибленої спеціалізованої підготовки має зміцнення слабких ланок опорно-рухового апарата спортсменок, а також м'язових груп, які несуть основне навантаження в стрибках: розгиначів тазостегнового та колінного суглобів, згиначів гомілкового та колінного суглобів.

На етапі поглибленої спеціалізованої підготовки, особливо на його початку, велике значення приділяється різнобічній підготовці, насамперед у видах, близьких за структурою до горизонтальних стрибків, – стрибкам у висоту, спринтерському та бар'єрному бігу [19, 32, 62, 134, 330]. Тому на даному етапі доцільно брати участь у змаганнях не тільки з основного, а й із цих видів легкої атлетики. Якщо кількість змагань з основного виду на цьому етапі менше на 25–30 %, ніж на етапі спортивного вдосконалення, то загальна змагальна практика спортсменок за рахунок виступу в суміжних видах відрізняється не в значній мірі. Однак, напруження змагань на етапі поглибленої спеціалізованої підготовки при цьому значно нижче, ніж на останньому етапі.

Як правило, до 18–19 років спортсменки остаточно визначається у своїй спортивній спеціалізації, щоб на етапі спортивного вдосконалення сконцентруватися на підготовці саме в цій стрибковій дисципліні. При плануванні навантажень важливо враховувати індивідуальний біологічний вік спортсменки, і в зв'язку з цим вибирати обсяг та інтенсивність тренувального навантаження, особливо засобів силової та швидкісно-силової спрямованості [138, 272]. Навантаження на етапі поглибленої спеціалізованої підготовки складає, в середньому, 70–80 % від об'єму навантаження на етапі спортивного вдосконалення [343]. Однак, обсяг найбільш інтенсивних спеціальних засобів підготовки (стрибки з повного розбігу, зістрибування з великої висоти та з розбігу, силові вправи з максимальним обтяженням) навіть під кінець етапу складає 50 % від параметрів спеціального навантаження етапу спортивного вдосконалення. Необхідно притримуватися принципу поступовості при підвищенні обсягу тренувального навантаження, щорічний приріст якого складає від 10 % до 40 %.

До основних тренувальних засобів на етапі поглибленої спеціалізованої підготовки варто віднести вправи, які виконуються з різною швидкістю: змагальні вправи з різного розбігу з відштовхуванням і без відштовхування, виконання окремих частин стрибка, багатоскоки та «зв'язки» в русі, виштовхування на різній швидкості, силові вправи з обтяженнями і без обтяжень, вправи в ускладнених і полегшених умовах, спринтерський і бар'єрний біг, стрибки у висоту різними способами. Важливу роль відіграє організація проведення занять, яка виключає, по можливості, монотонність і одноманітність. Виконання бігових, силових вправ серіями при досить високій інтенсивності навантаження протягом досить тривалого підготовчого періоду висуває підвищені вимоги до психіки спортсменок. Необхідно змінювати умови проведення тренувальних занять (у лісі, парку), включати до тренування ігри, частіше використовувати змагальний метод підготовки.

На основі аналізу науково-методичної літератури та рекомендацій провідних фахівців стосовно розподілу обсягів основних навчально-тренувальних засобів нами було розроблено загальний (базовий) план річного циклу навчально-тренувального процесу для спортсменок експериментальної групи (табл. 6.3).

Таблиця 6.3

Основні тренувальні засоби експериментальної групи

Засоби підготовки	Кількість
Кількість стрибків у довжину з повного розбігу	670
Кількість стрибків у довжину зі скороченого розбігу	940
Спринтерський біг на дистанції до 60 м, км	7
Спринтерський біг на дистанції до 100 м, км	5
Кількість силової роботи для розвитку «вибухової» сили, т	110
Горизонтальні стрибки, км	13
Кількість вертикальних стрибків, враховуючи стрибки із застрибуванням на підвищення 30-50 см	2700
Вправи на розвиток гнучкості (у % від загального обсягу тренувального навантаження)	9
Кількість стрибків у довжину з повного розбігу з використанням електростимуляції	510
Кількість стрибків у довжину зі скороченого розбігу з використанням електростимуляції	860

Річний цикл поділявся на кілька етапів, які були різними за своїми завданнями, характером та спрямованістю засобів, які використовувалися: етап загальної фізичної підготовки, етап техніко-фізичної підготовки, етап спеціалізованої фізичної підготовки, етап розвитку спортивної форми та етап реалізації спортивної форми.

На етапі загальної фізичної підготовки, який охоплював періоди з 10 вересня до 1 листопада та з 1 березня до 1 квітня, ставилися такі завдання:

1. Використовувати спеціальні вправи, які вибірково впливають на розвиток основних м'язових груп та на вдосконалення необхідних технічних характеристик під час виконання стрибка у довжину, тобто вже на початку етапу було поєднано два процеси: вдосконалення техніки стрибка та розвиток рухових якостей.

2. Використовувати великий обсяг стрибкової роботи для функціональної підготовки опорно-рухового апарату.

3. Підвищити рівень спеціальної фізичної підготовленості за рахунок збільшення у навчально-тренувальному процесі частки швидкісно-силової та бігової підготовки.

Приблизну тижневу тренувальну програму на етапі загальної фізичної підготовки наведено у таблиці 6.4.

Таблиця 6.4

**Тижнева тренувальна програма
на етапі загальної фізичної підготовки експериментальної групи**

Зміст	Дозування
Понеділок	
Розминка	20 хв.
Підскоки перекатами з п'ятки на носок через перешкоди висотою 40-80 см, що розташовані на відстані 1,5-2,5 м, пропускаючи відштовхування маховою ногою, акцентуючи поштовх, на дистанціях 30-60 м.	9-12 разів
3 розбігу застрибування на підвищення висотою 50-100 см поштовхою ногою «скоком» із подальшим стрибком у довжину	14-17 разів
Стрибки у довжину зі скороченого розбігу з використанням методу електростимуляції м'язів	10-12 разів
Біг з протидією (гумовий джгут на стегнах) на дистанціях 30-80 м	7-10 разів
Спеціальні вправи стрибуна	30 хв.
ЗФП. Вправи на перекладині, брусах, гімнастичному коні	10-12 разів
Вправи на гнучкість та спритність	10-15 хв.
Заклучний біг	5 хв.
Вівторок	
Розминка або гра в баскетбол	20 хв.
Підскоки перекатами через 10-12 гімнастичних лав	9-12 разів
Входи через 3-4 бар'єри за ритмом 3-5 кроків	7-12 разів
Стрибки перекатом з п'ятки на носок, пропускаючи відштовхування маховою ногою, з протидією джгута, що прив'язаний до стопи та стегна махової ноги, на дистанціях 30-60 м	12-15 разів

Продовження табл. 6.4

Подолання 5-6 бар'єрів по прямій у ритмі 5-7 основних кроків	12-15 разів
Спеціальні фізичні вправи	30 хв.
Кидки ядра різними способами	20 хв.
Вправи на гнучкість та спритність	15-20 хв.
Заключний біг	5 хв.
Середа	
Розминка	30-40 хв.
Біг на 30 м з ходу	7-9 разів
Біг на 30-60 м з низького старту	6-8 разів
Швидкісно-силова підготовка, зокрема біг зі штангою на плечах (вагою 20-30-40-50 кг) на дистанціях 30-40 м	7-12 разів
Гра в баскетбол	30-40 хв.
Четвер – Відпочинок	
П'ятниця	
Розминка або гра в баскетбол	20 хв.
Біг з опором (гумовий джгут на стегнах) на дистанціях 30-60 м	7-9 разів
Стрибки у довжину зі скороченого розбігу з використанням електростимуляції м'язів	10-15 разів
Підскоки перекатами з п'ятки на носок на відстанях 30-40 м за часом	7-9 разів
Підскоки перекатами через 10 гімнастичних лав	10-12 разів
Спеціальні вправи стрибун	30 хв.
ЗФП. Вправи на перекладинах, брусах, гімнастичному коні	12-15 підходів
Вправи на гнучкість та спритність	15-20 хв.
Заклучний біг	5 хв.
Субота – Відпочинок	
Неділя – Відпочинок	

Другий етап – техніко-фізична підготовка – тривалістю з 1 листопада до 10-12 грудня та з 1 квітня до 15-20 травня.

На етапі техніко-фізичної підготовки збільшувався обсяг тренувальних навантажень за рахунок зміни характеру застосовуваних вправ та співвідношень тренувальних засобів. Наприклад, загальна фізична підготовка на цьому етапі становила приблизно 40-45 % загального обсягу тренувальної роботи.

Спеціальні вправи спортсменок, які спеціалізуються в стрибках у довжину, в тижневому тренувальному циклі чергувалися із змагальними вправами.

Основна мета цього етапу полягала у стабілізації та нормалізації стану тренуваності. У середині етапу частку загальнопідготовчих вправ було зменшено на користь тренувальних засобів, які наближаються за своїм характером до змагальних.

Приблизну тижневу тренувальну програму на етапі техніко-фізичної підготовки наведено у таблиці 6.5.

Таблиця 6.5

**Тренувальна програма
на етапі техніко-фізичної підготовки експериментальної групи**

Зміст	Дозування
Понеділок	
Розминка або гра у баскетбол	20 хвилин
Підскоки перекатами з п'ятки на носок через перешкоди висотою 50-100 см, які розташовані на відстані 2-2,5 м, пропускаючи відштовхування маховою ногою	12-15 разів
За ритмом 6-8 бігових кроків стрибок у довжину	10-12 разів
Стрибки у довжину з 6-8 бігових кроків з використанням методу електростимуляції м'язів	22-25 разів
Бар'єрний біг у ритмі 5-ти кроків через 5-6 бар'єрів	9-12 разів
Стрибкова підготовка: близько 200-300 відштовхувань із застрибуванням на підвищення висотою 50-100 см (в.п. – напівприсівши чи на прямих ногах)	50-60 разів
ЗФП. Метання набивного м'яча різними способами	15-20 хв.
Вправи на гнучкість та спритність	10-15 хв.
Заклучний біг	5 хв.

Продовження табл. 6.5

Вівторок	
Розминка	20 хв.
Перестрибнути з махом через бар'єр або набивний м'яч з підбігу з подальшим стрибком у довжину	15-20 разів
Стрибки у довжину з 6-8 бігових кроків розбігу, використовуючи гімнастичний місток	12-15 разів
Бігова підготовка: біг із опором гумового джгута або із свинцевими манжетами на стегнах вагою 2-3- кг на дистанціях 30-60 м	10-12 разів
ЗФП. Вправи на гімнастичній перекладині, брусах, гімнастичному коні	20 хв.
Вправи на гнучкість та спритність	15-20 хв.
Заклучний біг	5 хв.
Середа	
Розминка	30-40 хв.
Швидкісно-силова підготовка, зокрема біг зі штангою на плечах (вагою 20-50 кг) на дистанціях 30-50 м	15-20 підходів
Ігрова підготовка (баскетбол)	40-45 хв.
Вправи на гнучкість та спритність	15-20 хв.
Четвер – Відпочинок	
П'ятниця	
Розминка	20 хвилин
З підбігу 8-10 бігових кроків застрибнути поштовховою ногою (скоком) на підвищення висотою 50-100 см із приземленням на одну ногу	12-15 разів
Стрибки у довжину зі скороченого розбігу з використанням електростимуляції м'язів	22-25 разів
Стрибкова підготовка: вистрибування вгору з двох ніг через 5-7 бар'єрів	12-15 підходів
ЗФП. Вправи на гнучкість та спритність	10-15 хв.
Заклучний біг	5 хвилин
Субота – Відпочинок	
Неділя – Відпочинок	

Етап спеціальної фізичної підготовки тривав з 10 грудня до 5 січня та з 5-10 квітня по 5-10 травня.

На фоні подальшого підвищення рівня фізичної підготовки основним завданням на цьому етапі було вдосконалення техніки стрибка у довжину. Тренувальні схеми стрибків у довжину з короткого, середнього та повного розбігу в тижневому циклі підготовки чергувалися зі стрибками у довжину з повного розбігу з використанням методу електростимуляції м'язів.

На етапі спеціальної фізичної підготовки для спортсменок добиралися необхідні змагання, під час яких вони вирішували конкретні завдання для оптимального розвитку та стабілізації високого змагального результату.

При підготовці до режиму проведення змагань:

- по-перше, уточнювалися та закріплювалися знання діючих правил змагань;
- по-друге, виховувалися самостійність, яка дозволяла ефективно діяти під час змагань.

Суттєвого значення при підготовці до змагань набував стан тренуваності, який залежав від працездатності спортсменки. Протягом тренувань вдалося створити умови лише наближені до змагальних, а під час змагань повніше використовувався робочий потенціал організму (внаслідок впливу змагальних емоцій).

Під час проведення змагань чіткіше виявлялися помилки розбігу та відштовхування, яких спортсменки разом із тренером позбувалися на наступному етапі підготовки.

Змагання, які проводилися у поєднанні з тренуваннями, забезпечували систематичний розвиток змагального досягнення та його стабільність.

Спортсменки брали участь у міських змаганнях, обласних, республіканських та матчевих зустрічах (у травні–червні); у липні–серпні – відпочивали у спортивному таборі.

У таблиці 6.6 наведено приблизну тижневу тренувальну програму на етапі спеціальної фізичної підготовки.

Таблиця 6.6

**Тижнева тренувальна програма
на етапі спеціальної фізичної підготовки експериментальної групи**

Зміст	Дозування
Понеділок	
Розминка або гра у баскетбол	20 хвилин
Переكاتи підскоками з п'ятки на носок через 10 гімнастичних лав	12-15 разів
З підбігу перестрибування з махом ногою (скоком) через бар'єр або набивний м'яч	12-15 разів
Стрибки у довжину зі скороченого розбігу	12-15 разів

Продовження табл. 6.6

Стрибки у довжину з повного розбігу з використанням методу електростимуляції м'язів	20-25 разів
Загальна фізична підготовка. Кидки ядра різними способами	40-50 разів
Заключний біг	5 хвилин
Вівторок	
Розминка	20 хвилин
Пробігання через 10-12 відміток із подальшим стрибком у довжину через бар'єр «скоком» на поштовхувій нозі	15-20 разів
Подолання за ритмом 5 кроків 5-6 бар'єрів	10-12 разів
Біг із обтяженням (гумовий джгут на поясі), виконується двома спортсменками на відстані 60-80 смодна від одної	10-12 разів
ЗФП. Вправи на локальний розвиток м'язів, які отримують основне навантаження під час стрибків у довжину	15-20 вправ
Заключний біг	5 хвилин
Середа	
Розминка	30-40 хвилин
Біг зі штангою на плечах вагою 20-50 кг чергувати із біговими вправами	15-20 підходів
Ігрова підготовка	30-40 хвилин
Вправи на гнучкість та спритність	15-20 вправ
Заключний біг	5 хвилин
Четвер – Відпочинок	

Продовження табл. 6.6

П'ятниця	
Розминка	20 хвилин
Стрибки у довжину з повного розбігу, використовуючи електростимуляцію при відштовхуванні	15-20 разів
Вправи на локальний розвиток м'язів	15-20 вправ
ЗФП. Вправи на гімнастичній перекладині	15 підходів
Заклучний біг	5 хвилин
Субота	
Контрольні змагання зі стрибків у довжину з розбігу	

На етапі розвитку спортивної форми (січень, червень) були поставлені завдання, спрямовані на підтримання досягнутого рівня розвитку рухових якостей і вдосконалення техніки за рахунок стрибків у довжину з повного розбігу з використанням методу електростимуляції м'язів.

Метою всієї навчально-тренувальної програми було доведення організму спортсменок до найвищого рівня працездатності в момент найвідповідальніших стартів.

У таблиці 6.7 наведено тижневу тренувальну програму на етапі розвитку спортивної форми.

Таблиця 6.7

**Тижнева тренувальна програма
на етапі розвитку спортивної форми експериментальної групи**

Зміст	Дозування
Понеділок	
Розминка	20 хвилин
Стрибки у довжину з повного розбігу з використанням методу електростимуляції м'язів	20-25 разів
Біг із прискоренням 60-80 м	6-7 разів
Бар'єрний біг – у ритмі 5-ти кроків 4-х бар'єрів	5-7 разів
Кидання ядра різними способами	30-40 разів
Вправи на гнучкість та спритність	10-15 хвилин
Заклучний біг	5 хвилин

Продовження табл. 6.7

Вівторок	
Розминка	20 хвилин
Стрибки у довжину з повного розбігу з використанням електростимуляції м'язів	20-25 разів
Вправи на гнучкість та спритність	20-30 хвилин
Заклучний біг	5 хвилин
Середа	
Розминка	30-40 хвилин
Біг зі штангою на плечах (вагою 20-50 кг) на відстані 30-40 м, чергуючи з біговими вправами	7-8 разів
Заклучний біг	5 хвилин
Четвер – Відпочинок	
П'ятниця	
Розминка	
Субота – Відпочинок	
Неділя	
Змагання або контрольні старты	

На етапі реалізації спортивної форми (лютий, червень) головну увагу було приділено вдосконаленню техніки стрибків у довжину з повного розбігу в зоні великої та максимальної інтенсивності з використанням методу електростимуляції м'язів.

Кількість головних змагань у лютому становила 2-3 старты, у червні – 3-4 старты.

У таблиці 6.8 наведено тижневу тренувальну програму на етапі реалізації спортивної форми.

Таблиця 6.8

**Тижнева тренувальна програма
на етапі реалізації спортивної форми експериментальної групи**

Зміст	Дозування
Понеділок	
Розминка	20 хвилин
Стрибки у довжину з повного розбігу з використанням методу електростимуляції м'язів	15-20 разів
Біг із прискоренням 60-80 м	7-9 разів
Кидання ядра різними способами	30-40 разів
Вправи на гнучкість та спритність	15-20 хвилин
Заключний біг	5 хвилин
Вівторок	
Розминка	30-40 хвилин
Біг зі штангою на плечах (вагою 30-50 кг) на дистанціях 30-40 м, який чергується з біговими вправами	7-8- разів
Заключний біг	5 хвилин
Середа	
Розминка	20 хвилин
Стрибки у довжину з повного розбігу з використанням методу електростимуляції м'язів	10-15 разів
Вправи на гнучкість та спритність	20-30 хвилин
Заключний біг	5 хвилин
Четвер – Відпочинок	
П'ятниця	
Розминка	
Субота – Відпочинок	
Неділя	
Змагання	

Модельні характеристики спортсменок

Щоб забезпечити ефективне управління навчально-тренувальним процесом спортсменок, які спеціалізуються в стрибках у довжину з розбігу, шляхом розробки модельних характеристик, які відображають найбільш важливі сторони спортивної підготовки необхідно було:

- 1) пов'язати моделі, які застосовуються, із завданнями оперативного, поточного й етапного контролю, управління, побудови різних структурних об'єднань навчально-тренувального процесу;
- 2) визначити ступінь деталізації моделі, тобто кількість параметрів, які включаються в модель, характер зв'язку між окремими параметрами;
- 3) визначити тривалість дії моделей, які застосовуються, межі їх використання, порядок уточнення, доробки та зміни.

При формуванні модельного показника за основу бралися показники спеціальної фізичної підготовленості (біг 30 м з високого старту; швидкість спринтерського бігу – 10 м з ходу; стрибок у висоту з місця з двох ніг; стрибок у довжину з місця з двох ніг; ступінь використання силових можливостей при відштовхуванні) та показники технічної підготовленості (швидкість розбігу перед відштовхуванням; швидкість вильоту ЗЦТ тіла спортсменки в момент відриву від опори; кут вильоту ЗЦТ тіла спортсменки; тривалість фази відштовхування; потужність відштовхування), а також соматичні характеристики (довжина та маса тіла спортсменки).

Для розрахунку етапних критеріїв підготовленості спортсменок використовувалися тільки ті тести, факторна інформативність яких вказувала на їх високий прогностичний зв'язок.

Програма РЕГРЕСІЯ (corrS1m.com) мала такі пункти:

1. Виклик вихідних статистичних даних (файл g1_21_9).
2. Шифр файлу: $t_{N_P}(k_1, k_2, \dots, k_P)$, де N – число вікових груп; P – число інформативних параметрів ($N \geq P+2$).
3. Вибір P інформативних параметрів (з номерів 2-21): $k_1, k_2, \dots, k_P \dots$
4. Аналіз рангу регресивної матриці $Y_{N(P+1)}$ методом Грама-Шмідта.
5. Аналіз кореляції інформативних параметрів за роками.
6. Спектральний аналіз матриці Грама $Y^T Y$ розміром $(P+1)*(P+1)$.
7. Оцінка точності обертання матриці Грама.
8. Оцінка статистичних характеристик інформативних параметрів (середні, СКВ, кореляційна матриця).
9. Вирішення задачі лінійної регресії.
10. Оцінка дисперсії шуму (СКВ= s) (неминуха «зашумленість» вимірюваних параметрів спортсменок).

У таблицях 6.9 і 6.10 подані модельні характеристики спеціальної фізичної та технічної підготовленості, розроблені нами для спортсменок, які спеціалізуються в стрибках у довжину з розбігу, різного віку.

Аналіз особливостей взаємозв'язку модельних характеристик спеціальної фізичної та технічної підготовленості спортсменок різних вікових груп показав, що з віком взаємозв'язок спеціальних фізичних якостей і рухової навички змінюється.

Таблиця 6.9

**Модельні характеристики спортсменок,
які спеціалізуються в стрибках у довжину (n = 32)**

Вік, роки		Параметри фізичного розвитку та фізичної підготовленості						
		довжина тіла, м	маса тіла, кг	біг 30 м, с	біг 10 м з ходу, м·с ⁻¹	стрибок угору з місця з двох ніг, м	стрибок у довжину з місця з двох ніг, м	ступінь використання силових можливостей при відштовхуванні, %
17 років	max.	1,80	56,0	4,96	7,4	0,60	2,22	15,0
	$\bar{x} \pm \sigma$	1,77±0,03	48,3±3,6	4,81±0,08	7,0±0,26	0,53±0,04	2,11±0,08	12,7±1,95
	min.	1,72	44,0	4,70	6,6	0,46	1,96	9,1
18 років	max.	1,80	60,0	4,85	7,7	0,64	2,36	16,1
	$\bar{x} \pm \sigma$	1,77±0,03	53,8±3,1	4,67±0,11	7,2±0,29	0,57±0,04	2,25±0,07	13,8±1,8
	min.	1,72	50,0	4,51	6,7	0,50	2,15	10,2
19 років	max.	1,80	65,0	4,74	7,9	0,69	2,47	16,9
	$\bar{x} \pm \sigma$	1,77±0,03	59,4±2,8	4,57±0,11	7,6±0,28	0,63±0,04	2,38±0,07	15,1±1,9
	min.	1,72	65,0	4,42	7,0	0,56	2,23	11,4
20 років	max.	1,80	70,0	4,56	8,4	0,73	2,62	18,7
	$\bar{x} \pm \sigma$	1,77±0,03	65,8±2,7	4,44±0,08	8,1±0,19	0,68±0,03	2,52±0,08	16,7±1,5
	min.	1,72	62,0	4,33	7,9	0,60	2,37	14,3
21 рік	max.	1,80	74,0	4,38	8,6	0,78	2,76	20,3
	$\bar{x} \pm \sigma$	1,77±0,03	71,3±2,17	4,3±0,05	8,4±0,20	0,7±0,04	2,63±0,1	18,4±1,6
	min.	1,72	68,0	4,17	8,1	0,65	2,46	15,9

Таблиця 6.10

Моделльні характеристики технічної підготовленості та спортивного результату спортсменок, кі спеціалізуються в стрибках у довжину (n = 32)

Вік, роки	Параметри технічної підготовленості					
	спортивний результат, м	швидкість розбігу перед відштовхуванням, м·с ⁻¹	швидкість вильоту ЗЦТ тіла спортсменки в момент відриву від опори, м·с ⁻¹	кут вильоту ЗЦТ тіла спортсменки, град.	тривалість фази відштовхування, с	потужність відштовхування, кВт
17 років	5,0	8,95	8,17	18,17	0,13	4,73
18 років	5,2	9,08	8,24	18,25	0,13	4,95
19 років	5,6	9,12	8,36	18,37	0,12	5,01
20 років	5,9	9,14	8,41	18,41	0,12	5,03
21 рік	6,25	9,16	8,55	18,50	0,12	5,06

Під час виконання рухової дії є певна конгруентність між відповідними показниками, які визначають успішність виконання стрибка у довжину з розбігу. Відповідно, принцип конгруентності визначає необхідний і достатній рівень спеціальної фізичної підготовленості для якісного вдосконалення рівня технічної підготовленості спортсменок. У багаторічному тренувальному процесі завдання технічного вдосконалення повинні вирішуватися паралельно зі спеціальною фізичною підготовкою.

Знання особливостей взаємозв'язку досліджуваних показників викликає необхідність розробки індивідуальних моделей змагальної діяльності, спрямованих на досягнення запланованого результату та правильне розставлення акцентів і проведення навчально-тренувального процесу. У зв'язку з цим, можна зробити висновки:

1. Модель поточного стану спортсменок і параметрів техніки стрибка у довжину з розбігу служить потужним способом удосконалення управління навчально-тренувальним процесом на кожному з етапів багаторічного тренування, що для тренерів є найважливішим порівняно з іншими суттєвими моментами тренування.

2. Використання модельних характеристик у практичній діяльності дозволить реалізувати загальні напрямки розвитку спеціальних фізичних якостей і формування технічної майстерності відповідно до розробленої системи цілей, яка є методологічною послідовністю формування основних показників тренувальної діяльності для досягнення заданих спортивних результатів.

3. Нормативні моделі фізичної та технічної підготовленості дозволяють розробити комп'ютерні програми занять з урахуванням вікових та індивідуальних особливостей спортсменок.

6.2. Результати експерименту

Дані попередніх досліджень свідчать, що суттєвих відмінностей між експериментальною та контрольною групами не спостерігалось. У табл. 6.11 і 6.12 представлено індивідуальні дані, отримані протягом 3–4 днів після закінчення педагогічного експерименту. Для аналізу вибирався результат кращої спроби.

Таблиця 6.11

**Показники тривалості електроактивності м'язів
при виконанні останніх кроків розбігу та відштовхування
у стрибках у довжину після закінчення педагогічного експерименту
(експериментальна група)**

Досліджувані	М'язи	3-й крок	Передостанній крок	Відштовхування
С-к	Литковий поштовхової	250	190	280
	4-головий поштовхової	190	190	260
	Великогомілковий поштовхової	210	190	280
	4-головий махової	210	220	200
Л-о	Литковий поштовхової	240	190	290
	4-головий поштовхової	210	210	270
	Великогомілковий поштовхової	210	200	300
	4-головий махової	230	250	210
О-о	Литковий поштовхової	240	210	280
	4-головий поштовхової	220	190	280
	Великогомілковий поштовхової	200	210	270
	4-головий махової	250	260	200
М-а	Литковий поштовхової	250	180	290
	4-головий поштовхової	190	190	270
	Великогомілковий поштовхової	220	190	300
	4-головий махової	220	240	180

Продовження табл. 6.11

Досліджувані	М'язи	3-й крок	Передостанній крок	Відштовхування
Л-ч	Литковий поштовхової	210	240	310
	4-головий поштовхової	200	230	270
	Великогомілковий поштовхової	210	210	260
	4-головий махової	220	240	210
К-ч	Литковий поштовхової	200	250	260
	4-головий поштовхової	210	220	240
	Великогомілковий поштовхової	180	240	260
	4-головий махової	240	230	220
Х-а	Литковий поштовхової	230	230	280
	4-головий поштовхової	190	200	270
	Великогомілковий поштовхової	210	200	290
	4-головий махової	210	240	240
С-а	Литковий поштовхової	210	200	270
	4-головий поштовхової	210	240	290
	Великогомілковий поштовхової	190	200	280
	4-головий махової	220	260	200
Т-а	Литковий поштовхової	240	190	280
	4-головий поштовхової	200	200	260
	Великогомілковий поштовхової	200	200	290
	4-головий махової	230	240	210
І-а	Литковий поштовхової	240	210	270
	4-головий поштовхової	210	200	270
	Великогомілковий поштовхової	200	210	260
	4-головий махової	250	260	210

Продовження табл. 6.11

Досліджувані	М'язи	3-й крок	Передостанній крок	Відштовхування
Г-а	Литковий поштовхової	240	190	280
	4-головий поштовхової	200	210	260
	Великогомілковий поштовхової	200	200	290
	4-головий махової	230	250	210
Ч-з	Литковий поштовхової	230	210	270
	4-головий поштовхової	210	200	280
	Великогомілковий поштовхової	200	210	270
	4-головий махової	250	240	210

Таблиця 6.12

**Показники тривалості електроактивності м'язів (мс)
при виконанні останніх кроків розбігу та відштовхування
при стрибках у довжину після закінчення педагогічного експерименту
(контрольна група)**

Досліджувані	М'язи	3-й крок	Передостанній крок	Відштовхування
Б-а	Литковий поштовхової	250	230	310
	4-головий поштовхової	240	230	300
	Великогомілковий поштовхової	240	230	330
	4-головий махової	250	260	240
Б-к	Литковий поштовхової	250	240	290
	4-головий поштовхової	240	220	280
	Великогомілковий поштовхової	220	220	280
	4-головий махової	270	270	240

Продовження табл. 6.12

Досліджувані	М'язи	3-й крок	Передостанній крок	Відштовхування
Л-о	Литковий поштовхової	240	250	320
	4-головий поштовхової	240	250	290
	Великогомілковий поштовхової	250	240	310
	4-головий махової	230	260	240
А-к	Литковий поштовхової	230	250	290
	4-головий поштовхової	240	250	270
	Великогомілковий поштовхової	200	260	280
	4-головий махової	250	270	280
З-о	Литковий поштовхової	240	240	300
	4-головий поштовхової	220	220	260
	Великогомілковий поштовхової	230	230	300
	4-головий махової	220	250	280
С-к	Литковий поштовхової	230	230	280
	4-головий поштовхової	240	250	300
	Великогомілковий поштовхової	210	230	270
	4-головий махової	250	270	230
М-о	Литковий поштовхової	250	260	310
	4-головий поштовхової	230	240	300
	Великогомілковий поштовхової	240	240	300
	4-головий махової	260	270	240
В-о	Литковий поштовхової	250	240	300
	4-головий поштовхової	240	220	300
	Великогомілковий поштовхової	220	230	280
	4-головий махової	260	280	250

Продовження табл. 6.12

Досліджувані	М'язи	3-й крок	Передостанній крок	Відштовхування
Н-к	Литковий поштовхової	250	230	310
	4-головий поштовхової	240	250	290
	Великогомілковий поштовхової	240	230	320
	4-головий махової	260	280	240
Б-н	Литковий поштовхової	260	240	290
	4-головий поштовхової	240	230	300
	Великогомілковий поштовхової	220	240	280
	4-головий махової	220	270	230
К-к	Литковий поштовхової	260	220	320
	4-головий поштовхової	220	230	280
	Великогомілковий поштовхової	250	230	280
	4-головий махової	240	260	250
В-о	Литковий поштовхової	250	230	310
	4-головий поштовхової	240	230	300
	Великогомілковий поштовхової	240	230	330
	4-головий махової	250	260	240

Порівняльний аналіз показує, що в обох групах досліджуваних протягом педагогічного експерименту по електроміографічним показникам відбулися позитивні зміни, але найбільш чітко вони виражені у спортсменок експериментальної групи. Зокрема, тривалість м'язової активності значно зменшилася під час третього, передостаннього та останнього кроків перед відштовхуванням у експериментальній групі в порівнянні з контрольною групою. Тривалість активності м'язів поштовхової ноги під час відштовхування в них також значно зменшилася, ніж у контрольній групі, та, навпаки, тривалість активності махової ноги збільшилася. Це продемонстровано в таблиці 6.13 і рисунку 6.1.

Таблиця 6.13

Тривалість електроактивності м'язів під час виконання відштовхування при стрибках у довжину після закінчення педагогічного експерименту (при математичному аналізі)

Групи	М'язи	Статистичні символи				
		\bar{X}	$\bar{X} \pm m$	σ	t	P
Експериментальна n=12	Литковий поштовхової	280	280±3,7	12,2	–	–
	4-головий поштовхової	268	268±3,7	12,1	–	–
	Великогомілковий поштовхової	279	279±4,4	14,4	–	–
	4-головий махової	208	208±4,1	13,4	–	–
Контрольна n=12	Литковий поштовхової	303	303±3,5	11,7	5,1	<0,001
	4-головий поштовхової	291	291±3,7	12,1	4,4	<0,001
	Великогомілковий поштовхової	293	293±5,5	18,4	2,7	<0,05
	4-головий махової	244	244±5,7	18,8	5,2	<0,001

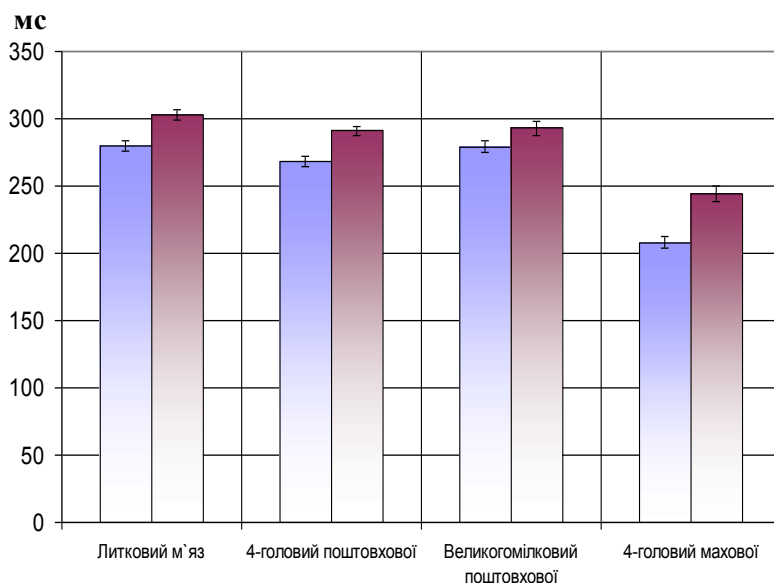


Рис. 6.1. Тривалість електроактивності м'язів при виконанні відштовхування при стрибках у довжину після закінчення педагогічного експерименту:

■ експериментальна група ■ контрольна група

При наявності значного зменшення тривалості відштовхування площа електроміограм дещо збільшилася. Особливо ці зміни виражені в експериментальній групі, що представлено в таблицях 6.14, 6.15, зведеній таблиці 6.16 і рисунку 6.2.

Таблиця 6.14

**Площа електроактивності м'язів (ум. од.)
при виконанні останніх кроків розбігу та відштовхування
у стрибках у довжину після завершення педагогічного експерименту
(експериментальна група)**

Досліджувані	М'язи	3-й крок	Передостанній крок	Відштовхування
С-к	Литковий поштовхової	80	120	330
	4-головий поштовхової	90	80	240
	Великогомілковий поштовхової	80	100	300
	4-головий махової	120	120	300
Л-о	Литковий поштовхової	100	110	320
	4-головий поштовхової	100	110	240
	Великогомілковий поштовхової	90	100	300
	4-головий махової	50	100	300
О-о	Литковий поштовхової	80	100	320
	4-головий поштовхової	80	100	210
	Великогомілковий поштовхової	90	110	300
	4-головий махової	70	90	290
М-а	Литковий поштовхової	110	140	340
	4-головий поштовхової	100	170	240
	Великогомілковий поштовхової	100	100	330
	4-головий махової	80	180	320
Л-ч	Литковий поштовхової	120	140	390
	4-головий поштовхової	100	120	250
	Великогомілковий поштовхової	110	110	310
	4-головий махової	140	180	300

Продовження табл. 6.12

Досліджувані	М'язи	3-й крок	Передостанній крок	Відштовхування
К-ч	Литковий поштовхової	110	140	340
	4-головий поштовхової	80	90	240
	Великогомілковий поштовхової	100	110	310
	4-головий махової	60	90	320
Х-а	Литковий поштовхової	90	110	290
	4-головий поштовхової	80	90	200
	Великогомілковий поштовхової	100	80	270
	4-головий махової	110	120	250
С-а	Литковий поштовхової	100	110	330
	4-головий поштовхової	90	80	240
	Великогомілковий поштовхової	110	80	300
	4-головий махової	120	130	300
Т-а	Литковий поштовхової	80	110	320
	4-головий поштовхової	100	100	240
	Великогомілковий поштовхової	80	90	300
	4-головий махової	50	100	300
І-а	Литковий поштовхової	110	130	290
	4-головий поштовхової	100	100	240
	Великогомілковий поштовхової	80	100	330
	4-головий махової	80	120	320
Г-а	Литковий поштовхової	100	120	340
	4-головий поштовхової	100	110	250
	Великогомілковий поштовхової	110	110	310
	4-головий махової	90	110	300
Ч-з	Литковий поштовхової	80	120	330
	4-головий поштовхової	90	80	240
	Великогомілковий поштовхової	80	100	300
	4-головий махової	120	120	300

Таблиця 6.15

**Площа електроактивності м'язів (ум. од.)
при виконанні останніх кроків розбігу та відштовхування
у стрибках у довжину після завершення педагогічного експерименту
(контрольна група)**

Досліджувані	М'язи	3-й крок	Передостанній крок	Відштовхування
Б-а	Литковий поштовхової	60	70	250
	4-головий поштовхової	70	80	180
	Великогомілковий поштовхової	80	60	250
	4-головий махової	80	80	250
Б-к	Литковий поштовхової	80	80	250
	4-головий поштовхової	80	60	210
	Великогомілковий поштовхової	70	70	260
	4-головий махової	70	150	270
Л-о	Литковий поштовхової	70	90	310
	4-головий поштовхової	80	90	210
	Великогомілковий поштовхової	70	80	260
	4-головий махової	80	110	240
А-к	Литковий поштовхової	80	90	290
	4-головий поштовхової	70	80	210
	Великогомілковий поштовхової	80	100	260
	4-головий махової	100	100	260
З-о	Литковий поштовхової	70	80	240
	4-головий поштовхової	70	80	190
	Великогомілковий поштовхової	80	70	220
	4-головий махової	90	100	260

Продовження табл. 6.15

Досліджувані	М'язи	3-й крок	Передостанній крок	Відштовхування
С-к	Литковий поштовхової	70	90	280
	4-головий поштовхової	70	80	200
	Великогомілковий поштовхової	60	70	250
	4-головий махової	90	100	260
М-о	Литковий поштовхової	80	90	270
	4-головий поштовхової	70	80	200
	Великогомілковий поштовхової	60	70	240
	4-головий махової	80	90	250
В-о	Литковий поштовхової	80	100	260
	4-головий поштовхової	70	70	200
	Великогомілковий поштовхової	90	100	250
	4-головий махової	70	80	270
Н-к	Литковий поштовхової	90	110	290
	4-головий поштовхової	80	90	200
	Великогомілковий поштовхової	70	90	280
	4-головий махової	80	100	270
Б-н	Литковий поштовхової	90	110	270
	4-головий поштовхової	90	90	190
	Великогомілковий поштовхової	70	90	260
	4-головий махової	100	110	260
К-к	Литковий поштовхової	60	70	250
	4-головий поштовхової	70	80	180
	Великогомілковий поштовхової	80	60	250
	4-головий махової	80	80	250
В-о	Литковий поштовхової	60	70	250
	4-головий поштовхової	70	80	180
	Великогомілковий поштовхової	80	60	250
	4-головий махової	80	80	250

Таблиця 6.16

**Площа електроактивності м'язів під час виконання відштовхування
при стрибках у довжину після завершення педагогічного експерименту
(при математичному аналізі)**

Групи	М'язи	Статистичні символи				
		\bar{X}	$\bar{X} \pm m$	σ	t	P
Експериментальна n=12	Литковий поштовхової	329	329±7,5	24,9	–	–
	4-головий поштовхової	237	237±4,9	16,0	–	–
	Великогомілковий поштовхової	306	306±4,5	15,0	–	–
	4-головий махової	300	300±5,4	17,8	–	–
Контрольна n=12	Литковий поштовхової	268	268±5,7	20,1	6,3	<0,001
	4-головий поштовхової	198	198±3,1	12,0	6,4	<0,001
	Великогомілковий поштовхової	254	254±4,5	13,7	8,4	<0,001
	4-головий махової	259	259±3,5	9,5	6,8	<0,001

у.о.

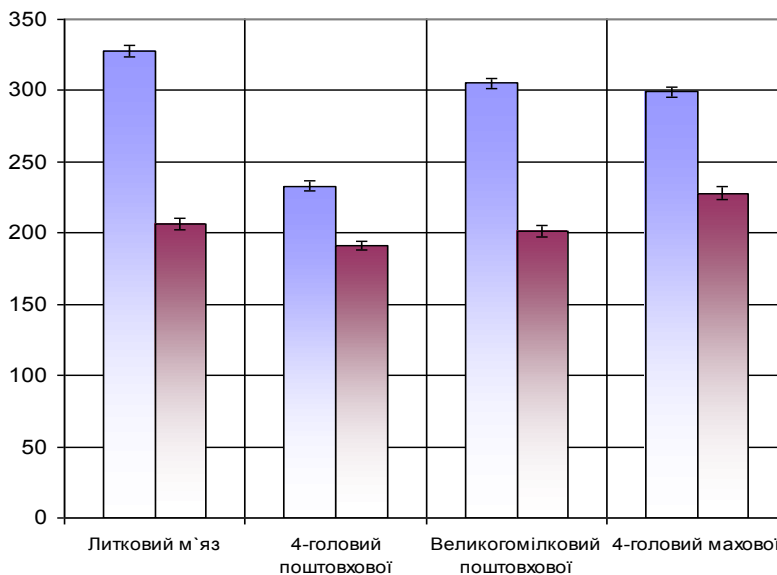


Рис. 6.2. Площа електроактивності м'язів при виконанні відштовхування у стрибках у довжину після завершення педагогічного експерименту:

■ експериментальна група ■ контрольна група

З таблиці 6.16 видно, що приріст площі електроміограми під час відштовхування при використанні нової методики тренування значно більший, ніж під час занять за загальноприйнятою методикою.

Було цікавим вияснити, яким чином зменшення тривалості електроміограми під час відштовхування та збільшення її площі вплине на ступінь використання силових можливостей.

Результати, представлені в таблиці 6.17, свідчать про те, що ступінь використання силових можливостей у спортсменок експериментальної групи значно підвищився порівняно із спортсменками, які займалися за традиційною програмою. Причому ці відмінності носять статистично достовірний характер ($p < 0,001$).

Таблиця 6.17

**Показники ступеня використання силових можливостей
при відштовхуванні у стрибках у довжину після завершення
педагогічного експерименту**

Експериментальна група		Контрольна група	
24,5 %		17,1 %	
25,1 %		17,6 %	
22,9 %		18,0 %	
24,3 %		18,6 %	
22,7 %		17,5 %	
24,3 %		18,1 %	
22,6 %		18,3 %	
24,8 %		16,7 %	
23,9 %		17,0 %	
22,9 %		18,5 %	
21,5 %		17,9 %	
22,1 %		18,3 %	
$\bar{X} \pm m$	25,7 \pm 0,3	$\bar{X} \pm m$	17,3 \pm 0,4
Достовірність різниці експериментальної та контрольної груп: $p < 0,001$			

У таблиці 6.18 представлені дані зміни біомеханічних характеристик розбігу, відштовхування та спортивного результату після закінчення педагогічного експерименту в досліджуваних експериментальної та контрольної груп. Результати досліджень засвідчили, що у спортсменок експериментальної групи значно більше покращилися такі показники: швидкість останнього кроку розбігу (на 21,0%), тривалість відштовхування (на 31,9%), кут вильоту ЗЦТТ (на 10,0%), швидкість вильоту ЗЦТТ (на 12,0%) у порівнянні з показниками до педагогічного експерименту (підрозділ 6.1). Причому, ці відмінності носять статистично достовірний характер ($p < 0,001$).

Таблиця 6.18

Зміни біомеханічних характеристик розбігу та відштовхування після закінчення педагогічного експерименту

Групи	Параметри	Статистичні символи					
		\bar{X}	%	$\bar{X} \pm m$	σ	t	P
Експериментальна n=12	Швидкість останнього кроку, $\text{м} \cdot \text{с}^{-1}$	9,14	121,0	$9,14 \pm 0,06$	0,2	–	–
	Тривалість відштовхування, мс	120	68,1	$120 \pm 1,9$	6,4	–	–
	Кут вильоту ЗЦТТ, град.	18,6	110,0	$18,6 \pm 0,2$	0,8	–	–
	Швидкість вильоту, $\text{м} \cdot \text{с}^{-1}$	8,4	112,0	$8,4 \pm 0,1$	0,4	–	–
Контрольна n=12	Швидкість останнього кроку, $\text{м} \cdot \text{с}^{-1}$	8,1	102,5	$8,1 \pm 0,1$	0,2	3,7	<0,01
	Тривалість відштовхування, мс	188	97,7	$188 \pm 1,1$	3,7	16,8	<0,001
	Кут вильоту ЗЦТТ, град.	16,2	103,8	$16,2 \pm 0,2$	0,8	13,7	<0,001
	Швидкість вильоту, $\text{м} \cdot \text{с}^{-1}$	6,7	101,4	$6,7 \pm 0,1$	0,2	11,0	<0,001

На основі літературних даних і попереднього експериментального матеріалу, викладеного в розділі 4, слушно було чекати, що використання нових методів управління навчально-тренувальним процесом як методів, спрямованих на вдосконалення технічної майстерності та розвиток спеціальних фізичних якостей, помітно вплине й на сам результат стрибка у довжину. Дані, представлені в таблицях 6.18 і 6.19, підтверджують це припущення.

З наведених даних видно, що після завершення педагогічного експерименту у спортсменок експериментальної групи спортивний результат у стрибках у довжину з розбігу збільшився від 46 см до 73 см, у середньому по групі – 590 см, що принципово більше у порівнянні з традиційною методикою проведення занять, при якій за цей час результат збільшився від

11 до 21 см, у середньому по групі – 542 см. Різниця у прирості результатів під час звичайних занять та з використанням нової методики є статистично достовірною і свідчить про більшу ефективність їх застосування.

Таблиця 6.19

**Динаміка спортивних результатів
учасників педагогічного експерименту**

Групи	Результат, см		Приріст результату, см
	до експерименту	після експерименту	
Експериментальна n=12	551	604	53
	515	581	66
	543	602	759
	517	581	64
	553	608	55
	521	584	63
	527	598	71
	507	580	73
	511	580	69
	524	591	67
	509	580	71
	553	599	46
	\bar{X} 527	590	63
Контрольна n=12	542	559	17
	514	528	14
	550	562	12
	505	518	13
	518	534	16
	543	556	13
	507	526	19
	521	542	21
	550	563	13
	550	566	16
	515	526	11
	524	538	14
	\bar{X} 528	542	14

6.3. Порівняння ефективності різних навчально-тренувальних процесів.

На основі проведених теоретичних досліджень результатів факторного аналізу інформативних параметрів і прогнозу результативності спортсменок представлено розроблену методику визначення ефективності навчально-тренувального процесу з позиції оцінки мінімального часу досягнення спортсменками рекордних результатів.

У цьому підрозділі наведені результати апробації розробленої методики визначення ефективності навчально-тренувальних процесів для експериментальної та контрольної груп спортсменок, які спеціалізуються в стрибках у довжину з розбігу.

Нижче подаються найзначущіші результати.

А. Група-0 (експериментальна з удосконаленням навчально-тренувальним процесом)

Програма РЕГРЕСІЯ_1д (cor2din)

Статистичні параметри моделі прогнозу:

Ім'я файлу даних: g015_5.dat

Кількість параметрів $N_{\max}=15$

1=> 500.08 525.07 532.25 544.25 567.17

2=> 177.75 179.67 180.32 180.32 180.32

3=> 65.08 66.17 68.58 70.13 72.42

4=> 5.84 6.02 6.34 7.94 9.20

5=> 4.74 4.97 5.21 7.02 8.51

6=> 16.84 16.87 16.92 17.01 20.33

7=> 188.10 188.30 188.70 189.00 151.07

8=> 33.33 35.08 37.44 39.70 41.58

9=> 16.48 18.05 19.61 21.14 23.41

10=> 4.41 4.27 4.13 4.00 3.88

11=> 7.81 8.07 8.32 8.63 9.95

12=> 57.08 64.17 70.83 79.01 83.50

13=> 222.83 233.92 251.08 266.75 283.50

14=> 141.64 143.75 146.61 150.27 162.25

15=> 410.83 419.17 425.92 430.08 462.31

Програма RegRNm-din

Шифр ланцюга: T5o(15)_3(8,5,15)

Початковий (а) та кінцевий (b) вікові періоди для прогнозу

Величина вектора параметрів регресії, включаючи H_0), $N>M>1$,
 $M_{\min}=2$; $M=4$

Кількість параметрів з 15, $k=m-1=3$

Вектор номерів інформативних параметрів $V_N(2-15)$

Нормована кореляційна матриця оцінок вектора регресії

1=> 1.0000 -0.7571 -0.9869 0.8568

2=> -0.7583 1.0000 0.6913 -0.8934

3=> -0.9876 0.7003 1.0000 -0.7919

4=> 0.8623 -0.9794 -0.8101 1.0000

Вирішення системи рівнянь регресії

Середні коефіцієнти регресії:

I[1]= 58.521066

I[2]= -2.690005

I[3]= -1.023579

I[4]= 4.587417

Оцінка вектора Y^{\wedge} за регресією

$Y^{\wedge}[1]= 500.08611$ $Y=>500.080000$

$Y^{\wedge}[2]= 525.07699$ $Y=>525.073000$

$Y^{\wedge}[3]= 532.25575$ $Y=>532.257000$

$Y^{\wedge}[4]= 544.25483$ $Y=>544.253000$

$Y^{\wedge}[5]= 563.10569$ $Y=>563.027000$

Незміщена оцінка дисперсії $s \times s = 2.315759$;

СКВ оцінок параметрів регресії $s = 1.521762$

Показник ефективності тренувального процесу: $\hat{T}_{y_0}^{(0)} = 20$ років.

Б. Група-1 (контрольна група із традиційною програмою навчально-тренувального процесу)

Програма РЕГРЕСІЯ_1д (cor2din)

Статистичні параметри моделі прогнозу:

Ім'я файлу даних: g115_5.dat

Кількість параметрів $N_{\max} = 15$

Вихідні дані

1=> 421.03 432.02 451.03 473.08 491.00

2=> 176.42 177.75 178.01 178.08 178.17

3=> 64.22 66.33 67.19 69.75 70.31

4=> 5.87 6.04 6.29 7.92 8.10

5=> 4.75 4.98 5.21 6.67 7.01

6=> 15.91 15.94 15.97 16.21 16.27

7=> 199.56 198.41 196.30 196.00 188.01

8=> 35.08 35.19 36.50 37.12 37.44

9=> 12.71 14.27 15.68 17.23 17.92

10=> 4.70 4.55 4.41 4.29 4.17

11=> 7.22 7.52 7.68 7.97 8.22

12=> 59.83 66.92 71.63 79.67 81.67

13=> 220.83 230.75 248.25 263.83 278.58

14=> 140.29 142.17 145.92 151.42 157.25

15=> 412.25 417.14 421.08 425.19 427.73

Програма RegRNm-din

Шифр ланцюга: T5e(15)_3(8,5,15)

Початковий (а) та кінцевий (b) вікові періоди для прогнозу

Величина вектора параметрів регресії, включаючи H_0), $N > M > 1$,
 $M_{\min} = 2$; $M = 4$

Кількість параметрів з 15, $k = m - 1 = 3$

Вектор номерів інформативних параметрів $V_N(2-15)$
Нормована кореляційна матриця оцінок вектора регресії

1=> 1.0000 0.2687 -0.9721 -0.0759

2=> 0.2686 1.0000 -0.4177 -0.9687

3=> -0.9702 -0.4176 1.0000 0.2183

4=> -0.0787 -0.9864 0.2286 1.0000

Нормована кореляційна матриця вхідних даних

1.000 0.996 0.991 0.999

0.998 1.000 0.990 1.000

0.991 0.993 1.000 0.989

0.997 1.000 0.992 1.000

Вирішення системи рівнянь регресії

Середні коефіцієнти регресії:

$I[1] = 30.677169$

$I[2] = 1.576215$

$I[3] = 8.375438$

$I[4] = 0.048953$

Оцінка вектора Y^{\wedge} за регресією

$Y^{\wedge}[1] = 421.03180$ $Y=>421.033000$

$Y^{\wedge}[2] = 432.02842$ $Y=>432.023000$

$Y^{\wedge}[3] = 451.03540$ $Y=>451.033000$

$Y^{\wedge}[4] = 473.08400$ $Y=>473.083000$

$Y^{\wedge}[5] = 491.00497$ $Y=>491.003000$

Незміщена оцінка дисперсії $s \times s = 1.280208$;

СКВ оцінок параметрів регресії $s = 1.131463$

Показник ефективності тренувального процесу:

$$T_{\gamma_0}^{(0)} = 22 \text{ роки.}$$

Аналіз ОДХР розглянутих вище навчально-тренувальних процесів доводить, що вдосконалений навчально-тренувальний процес є кращим за результативністю в середньому на 49 см, а за ефективністю на 2 роки.

6.4. Індивідуалізація навчально-тренувального процесу в ході послідовного вирішення завдань прогнозу результативності спортсменок

Динаміка підвищення спортивних результатів у значній мірі є результатом удосконалення організації процесу тренування. Велике значення для ефективності спортивного тренування має правильне управління ним [130, 138, 257, 330, 343]. Науково обґрунтоване управління неможливо здійснити тільки за рахунок аналізу планів підготовки спортсменок, без корекції згідно індивідуальних особливостей конкретної спортсменки.

У роботах В.М. Платонова [267, 272] сформульоване положення про те, що спортивне тренування повинне здійснюватися згідно вимог, які

пред'являються до суворо керованих процесів. Складність управління у спортивному тренуванні полягає в тому, що немає можливості безпосередньо керувати зміною спортивних результатів. Фактично тренер керує тільки діями (чи, по-іншому висловлюючись, поведінкою) спортсменок: він задає їм певну програму вправ (тренувальне навантаження), фіксує правильне її виконання, у тому числі, правильну техніку виконання вправ [60, 83, 92, 109, 346].

У системі програмованого управління навчально-тренувальним процесом, тренер і спортсменка взаємодіють між собою та з навколишнім середовищем за рахунок інформації.

Управління спортсменками здійснюється при наявності у тренера такої інформації:

- цілових вимог до змін спеціальної фізичної підготовленості, а як наслідок – зміна досягнень у певних тестах;
- критеріїв (рівнів) технічної підготовленості, за якими відбираються варіанти досягнення мети.

Сутність (основне завдання) підготовки спортсменок (процес управління) полягає у розробці методики (відповідних планів) тренування з урахуванням визначеної мети, критеріїв та інформації про принципи функціонування й розвитку організму. При цьому необхідним є забезпечення стабільного, збалансованого за ресурсами та термінами (при заданих обмеженнях) функціонування об'єкту (спортсменок) при бажанні досягнути поставленої мети за допомогою основних фізичних і технічних характеристик спортсменок, ефективно управління якими неможливе без широкого всебічного оцінювання всіх можливих і прогнозованих результатів діяльності.

У цьому пункті на основі теоретичних досліджень та практичних результатів, проведених у розділі 5, наведено найхарактерніший варіант індивідуалізації навчально-тренувального процесу спортсменок експериментальної групи в ході послідовного вирішення задач прогнозування їх результативності.

Результативність спортсменки (розділ 5) залежить нелінійним чином від її спеціальних фізичних і технічних параметрів $\vec{x}_p(t)$, які у свою чергу є також нелінійними функціями часу t :

$$\bar{H}(t) = f[\vec{x}_p(t)] = f(x_1(t), x_2(t), \dots, x_p(t)), \quad \vec{x}_p = \vec{x}_p(t),$$

де P – число інформативних спеціальних фізичних і технічних параметрів. Ця залежність називається далі оперативною динамічною характеристикою результативності (ОДХР). Вона певним чином залежить від структури навчально-тренувального процесу (алгоритму тренування чи методики тренування) та конкретного набору інформативних спеціальних фізичних і технічних параметрів:

$$\bar{H}(t) = \bar{H}(t / \vec{x}_p, \gamma), \quad \gamma = \gamma_1, \gamma_2, \dots, \gamma_n,$$

де γ_n – умовне позначення параметрів навчально-тренувального процесу для n -ної методики підготовки спортсменки.

У ході навчально-тренувального процесу для кожної спортсменки можна й доцільно аналізувати поточну швидкість підвищення результативності:

$$\hat{\alpha}_{\max}^*(t) = \hat{\alpha}_{\max}(t_1, t), \quad t = t^{(1)}, t^{(2)}, \dots$$

і вона не обов'язково буде монотонно-зростаючою функцією часу. У випадку, якщо для деяких моментів часу $t^{(m)}$ є порушення монотонності:

$$\hat{\alpha}_{\max}^*(t^{(m+1)}) < \hat{\alpha}_{\max}^*(t^{(m)}),$$

то в цьому випадку вимагається проаналізувати початкову багатовимірну залежність ОДХР від певної кількості інформативних параметрів \vec{x}_p і вжити заходів по забезпеченню вищих показників того чи іншого інформативнішого і значущішого спортивного параметра. Таким чином можна забезпечити адаптацію навчально-тренувального процесу в ході послідовного в часі вирішення завдання прогнозування результативності спортсменок.

Наведемо найхарактерніший варіант індивідуалізації навчально-тренувального процесу спортсменок експериментальної групи.

Спортсменка Л-о (експериментальна група). Найкращий результат у стрибках у довжину – 515 см. Л-о недобрала до прогнозованого результату (552 см) 37 см. Прогнозований результат у 19-річному віці – 552 см, а в 20-річному віці – 585 см. У таблиці 6.20 представлено дані прогнозованої та фактичної результативності спортсменки Л-о у віковому діапазоні від 19 до 20 років.

При порівнянні залежності ОДХР від показників спеціальної фізичної та технічної підготовленості цієї спортсменки було виявлено наступне. Розвиток силових та швидкісно-силових якостей перебували на рівні модельних характеристик, значне відставання спостерігалось у розвитку швидкісних якостей. Показники швидкості бігу на 30 м з високого старту, бігу на 10 м з ходу, а також швидкості розбігу перед відштовхуванням виявилися нижчими за модельні характеристики.

Таблиця 6.20

**Прогнозована результативність (см) і фактичний результат (см)
спортсменки Л-о у віковому діапазоні 19-20 років**

Вік спортсмена (роки)			
19		20	
N^{\wedge}	N	N^{\wedge}	N
552 см	515 см	585 см	581 см

Примітки: N^{\wedge} – прогнозоване значення результативності; N – фактичний результат.

При складанні індивідуального плану тренувань найбільшу увагу було приділено обсягу вправ, що сприяють розвитку швидкості. Порівняльний аналіз обсягів засобів підготовки загального плану тренувань та індивідуального плану спортсменки Л-о виявив їхні відмінності, які полягають у перерозподілі цих засобів залежно від поставлених завдань із незначними відхиленнями від середніх показників обсягів за рік загального плану тренувань.

Наприкінці року у спортсменки Л-о значно збільшилася швидкість бігу на 30 м з високого старту, швидкість бігу на 10 м з ходу, швидкість розбігу перед відштовхуванням і також покращилися інші найінформативніші показники технічної та спеціальної фізичної підготовленості (табл. 6.21).

Таблиця 6.21

Зміни параметрів ОДХР спортсменки експериментальної групи Л-о

Параметри	Вік (роки)	
	19	20
Час бігу на 30 м з високого старту (x_{15}), с	5,0	4,5
Швидкість бігу на 10 м з ходу (x_{16}), $\text{м}\cdot\text{с}^{-1}$	7,2	8,5
Швидкість розбігу перед відштовхуванням (x_8), $\text{м}\cdot\text{с}^{-1}$	7,9	9,1
Швидкість вильоту ЗЦТТ (x_9), $\text{м}\cdot\text{с}^{-1}$	6,8	8,3
Стрибок у довжину з трьох кроків розбігу (x_{21}), см	450	482
Тривалість відштовхування (x_7), мс	170	130

Аналіз результатів дослідження засвідчує, що використання новітніх інформаційних технологій дозволяє створювати та реалізовувати у вигляді комп'ютерних програм математичного моделювання конкретних рухових дій на рівні, необхідному та достатньому для вирішення завдань спортивної підготовки. При цьому є можливим здійснення ефективного й наочного формулювання мети підготовки спортсменок та внесення відповідних корекцій з урахуванням індивідуальних особливостей.

Стратегія багаторічного планування спортивної підготовки визначається відповідним рівнем спеціальної фізичної підготовленості та технічної майстерності тим прогнозованим завданням, які ставляться для реалізації на кожному з етапів навчально-тренувального процесу. Для кожного етапу спортивної підготовки критерії оцінювання результативності є суворо детермінованими й будуються на особливостях взаємозв'язку рівня

спеціальної фізичної та технічної підготовленості, які властиві цьому часовому відрізьку.

Результати проведених досліджень свідчать, що запропонована методика індивідуалізації навчально-тренувального процесу цілком прийнятна для практики. При цьому прогнозне значення результату спортсменки Л-о у 20-річному віці становило 585 см, що відрізнялося від його фактичного результату (581 см) усього на 4 см.

Висновки до розділу 6

Перевірка логіки та технології прийняття управлінських рішень стратегічного і тактичного рівнів довела можливість науково обґрунтувати ці рішення, використовуючи методи дослідження на основі аналізу-прогнозу створеної управлінської ситуації, використання механізму зворотного зв'язку у вигляді низки міркувань з метою обґрунтування висновку про ефективність рішень та пропозицій на майбутнє.

Підтверджено високу ефективність системи управління, яка має три типи регулюючих впливів:

- контрольно-попереджувальний вплив (передбачення небажаних відхилень від плану та програми);
- вплив у вигляді реакції на конкретні зміни у процесі підготовки, які спрямовані на посилення позитивних зрушень (сильні аспекти), а також нейтралізацію чи компенсацію негативних факторів (слабкі аспекти);
- реакція на помилки (коригування плану та програми здійснюється відповідно до характеру небажаних відхилень від моделі на основі аналізу прорахунків).

Експериментально доведено, що використання технічних засобів, таких як електростимуляція м'язів, сприяє підвищенню рівня спеціальних фізичних якостей та підвищенню рівня технічної майстерності, що призводить до значного поліпшення спортивного результату.

Встановлено, що найважливішою характеристикою навчально-тренувального процесу є так звана оперативна динамічна характеристика результативності (ОДХР) у вигляді залежності від часу підвищення результативності спортсменок, як функції багатьох змінних – спеціальних фізичних і технічних параметрів.

Адаптація навчально-тренувального процесу за наявності зниження поточної швидкості підвищення результативності полягає в аналізі регресійної формули для результативності як лінійної функції певної кількості спеціальних фізичних і технічних параметрів і прийняття рішення про забезпечення підвищення показників найінформативніших і найзначущіших параметрів.

Педагогічний експеримент показав високу ефективність запропонованих теоретичних і практичних методів управління спортивною підготовкою спортсменок, які спеціалізуються в стрибках у довжину з розбігу. Після завершення педагогічного експерименту досліджувані експеримента-

льної групи мали достовірно вищий рівень спеціальної фізичної підготовленості та технічної майстерності, ніж досліджувані контрольної групи, і, як наслідок, спортивний результат у спортсменок експериментальної групи збільшився від 46 см до 73 см (у середньому по групі – $590 \pm 2,1$ см), що значно більше у порівнянні з контрольною групою, у якій спортивний результат збільшився від 11 см до 21 см (у середньому по групі – $542 \pm 3,2$ см).

Основні результати досліджень, які розглянуті в цьому розділі, представлено у публікаціях здобувача [205, 206, 208, 209, 211–214, 220].

Узагальнення – це мабуть найлегший і найочевидніший шлях розширення математичних знань.

В. Сойєр

РОЗДІЛ 7

УЗАГАЛЬНЕННЯ

На основі аналізу літературних джерел, сучасних тенденцій розвитку легкої атлетики та власних досліджень встановлено, що спортивна підготовка здійснюється у процесі навчально-тренувальних занять, які необхідно регулювати і які базуються на застосуванні гнучких (варіабельних) засобів і методів, активному впровадженні сучасних технологій, постійно потребують наукового пошуку.

Сучасний етап розвитку світової жіночої легкої атлетики характеризується зростанням конкуренції на найбільших змаганнях. При цьому обсяг та інтенсивність навантажень у тренувальному процесі підійшли до межі адаптаційних можливостей спортсменок. У цих умовах особливого значення набуває ефективне управління підготовкою спортсменок.

Теоретичні й експериментальні дослідження засвідчили, що вдосконалення управління спортивною підготовкою вимагає як теоретичного осмислення, так і експериментального обґрунтування великої кількості питань, пов'язаних із навчально-тренувальним процесом спортсменок (В.М. Платонов, 268–270; М.М. Булатова, 74, 75; Т.Ю. Круцевич, 197–200; Л.В. Волков, 102–105; В.Б. Попов, 284–287; В.І. Бобровник, 60–62; Г.М. Максименко, 231, 232; J. Gajewsky, A. Wit, 367; I. Zanevsky, 378, 379).

Вивчення проблеми управління підготовкою спортсменок, які спеціалізуються в легкоатлетичних стрибках, дозволило сформулювати проблемну ситуацію, яка склалася в цих видах легкої атлетики. Аналіз особливостей підготовки спортсменок здійснювався на основі кількох принципових позицій.

По-перше, з позицій реалізації основних положень теорії управління навчально-тренувальним процесом, які сформовані у фундаментальних роботах В.М. Платонова, 268–270, Л.П. Матвєєва, 237–239, Ю.В. Верхованського, 90–93, М.М. Булатової, 74, 75, Т.Ю. Круцевич, 197–200, І.П. Ратова, 304–313, М.П. Шестакова, 343–347.

Загальнотеоретичні знання, сформульовані цими вченими, були покладені в основу проблематики досліджень і дозволяли критично підходити до аналізу організації навчально-тренувального процесу спортсменок, які спеціалізуються в легкоатлетичних стрибках.

У результаті аналітичного підходу до вивчення даної проблеми були сформульовані мета й завдання дослідження, чітко визначена загальна методологія роботи та засоби вирішення головних завдань, виявлена необ-

хідність удосконалити концептуальну модель управління системою багаторічної підготовки спортсменок.

Загалом методологічна позиція дослідження дозволила вдосконалити теоретико-методичні основи навчально-тренувального процесу в найслабшій її ланці – технології управління процесом підготовки спортсменок.

По-друге, у якості системоутворюючого фактору управління підготовкою спортсменок, які спеціалізуються в легкоатлетичних стрибках, була вибрана змістовна особливість навчально-тренувального процесу спортсменок цього виду спорту.

Відомо, що у швидкісно-силових видах спорту, до яких належать і легкоатлетичні стрибки (стрибок у довжину та висоту з розбігу), вирішальна роль відводиться високому рівню спеціальної фізичної та технічної підготовленості спортсменок. У теорії та методиці спорту, в роботах В.М. Платонова, 268–270, М.М. Булатової, 74, 75, Г.І. Попова, 288–290, А.П. Стрижака, 329–332, В.І. Бобровника, 57–63, Ян Цзінь Тянь, 356, G. Adams, 357, обґрунтовано необхідність і представлено передумови для формування системного підходу щодо управління спеціальною фізичною та технічною підготовленістю спортсменок. В основу такого управління закладені закономірності протікання процесів адаптації організму в екстремальних умовах навчально-тренувальної та змагальної діяльності.

Проведений аналіз діючої методики тренування спортсменок, які спеціалізуються в легкоатлетичних стрибках, підтвердив: багато з традиційних основ підготовки спортсменок втратили своє прогресивне значення і вже не відповідають сучасним вимогам (В.І. Бобровник, 67; Е.Б. Брянчина, 71; Д.А. Поліщук, 278; Г.А. Заборський, 152; Г.М. Максименко, 231; В.Б. Попов, 284; І.А. Тер-Ованесян, 338; Л.П. Шульгатий, 350). Виникла необхідність у пошуках нових шляхів удосконалення системи управління спортивною підготовкою спортсменок, які спеціалізуються в легкоатлетичних стрибках, переосмисленні та трансформації нових ідей у систему тренувань.

У результаті досліджень було підтверджено дані про кількісні показники часової, просторової та просторово-часової структур техніки стрибка у довжину та висоту з розбігу (О.Ф. Артюшенка, 21; В.Г. Конестяпіна, 179; В.Б. Попова, 289; І.А. Тер-Ованесяна, 338; Ян Цзінь Тянь, 356; G.R. Bruggemann, 359).

Крім того, доповнено дані про кількісні характеристики кінематичної структури стрибка у довжину та висоту з розбігу та характер їх зміни у процесі підвищення рівня спортивної майстерності у кваліфікованих спортсменок (J.B. Fraley, 365; J.G. Hay, 369, 370; T. Nett, 373).

Серед вирішених нами проблем, які доповнюють питання удосконалення управління спортивною підготовкою спортсменок, які спеціалізуються в легкоатлетичних стрибках, особливе місце відведено проблемі застосування в ній елементів стратегії, для яких характерною є тривалість терміну дії. При цьому важливу роль відіграють математичні методи, застосування яких сприяє не тільки успішному вивченню навчально-тренувального

процесу, але і його прогнозуванню, що має важливе практичне значення у спортивній діяльності.

Загальноприйнято, що найбільше можливості реалізації резервів організму для підвищення спеціальної підготовленості залежать від удосконалення засобів і методів тренування, режимів роботи й відновлення, раціональних поєднань тренувальних навантажень різної спрямованості (А.П. Бондарчук, 69; Ю.В. Верхошанський, 91; В.Є. Виноградов, 95; Л.П. Матвєєв, 237; М.Г. Озолін, 254; L. Davis, 362). Узагальненою метою таких впливів є створення передумов для формування здатності організму спортсменок до максимальної реалізації рухового й енергетичного потенціалів. Усе це диктує необхідність наявності вдосконаленої концептуальної моделі управління тренувальним процесом і, як наслідок, підвищення тренувального ефекту та повної реалізації потенціалу спортсменок у змагальній діяльності.

Проведені дослідження свідчать, що вдосконалена концептуальна модель управління системою багаторічної підготовки спортсменок, які спеціалізуються в легкоатлетичних стрибках, повинна складатися з такої сукупності операцій: тестування спеціальної фізичної підготовленості спортсменок з метою виявлення переважного розвитку швидкості, сили чи швидкісно-силових здібностей і зарахування спортсменок у відповідні підгрупи; здійснення прогнозу результативності спортсменок на наступні роки; порівняння показників спеціальної фізичної та технічної підготовленості спортсменок з модельними характеристиками, розробленими для кожного конкретного віку та виявлення відстаючих ланок; прогноз ефективності навчально-тренувального процесу в річному макроциклі підготовки; контроль спеціальної фізичної та технічної підготовленості; стимуляція відновлювальних процесів; програмована технічна підготовка з використанням технічних засобів; корекція навчально-тренувального процесу; індивідуальне планування навчально-тренувального процесу спортсменок.

Сучасний рівень спортивних досягнень, насущні завдання спорту (вибір спеціалізації, індивідуалізація навчання різними сторонами майстерності, управління тренувальним процесом) диктують необхідність вивчення та оцінки потенціалу всіх систем організму спортсменок в їх взаємозв'язку, а також індивідуальних особливостей і їх впливу на спортивний результат.

Проблема реалізації принципу індивідуалізації спортивного тренування належить до найбільш важливих і найменш розроблених проблем (В.О. Дрюков, 130; Г.А. Заборський, 152; А.П. Стрижак, 330). Стосовно до кваліфікованих спортсменок реалізація цього принципу пов'язана з урахуванням особливостей спеціальної фізичної підготовленості та її реалізацією в техніці виконання змагальної вправи. На локальну зміну функціонування окремих систем організму реагують усі його компоненти в цілому. Тому формування біомеханічної структури змагальної вправи необхідно розглядати в нероздільній єдності з особливостями спеціальної фізичної підготовленості спортсменок.

Під час досліджень ми переконалися, що основним принципом діяльності тренера є органічна єдність біологічного, вікового розвитку та системи засобів, методів і форм спортивної підготовки. Такий підхід дозволяє

вирішити одне з основних питань управління спортивною підготовкою, тобто оптимуму можна досягти тільки в тому випадку, якщо внутрішній (біологічний розвиток) і зовнішній (педагогічна дія) фактори збігаються, утворюючи при цьому єдність і взаємодію в системі управління спортивною підготовкою. Дані наших досліджень співпадають з висновками відомих фахівців (Г.М. Максименко, 231, 232; Л.В. Волков, 102–105; V.A. Zaporozhyanov, 380).

У проведеному дослідженні абсолютно новим є те, що експериментально підтверджено ефективність розробленої методики прогнозування результативності спортсменок та методики визначення ефективності навчально-тренувального процесу спортсменок, які спеціалізуються в легкоатлетичних стрибках.

При аналізі підготовки спортсменок, які спеціалізуються в легкоатлетичних стрибках, спостерігається дуже однорідний склад щодо параметрів спортсменок у групі. У зв'язку з цим інформативні спортивні параметри виявляються «квазидетермінованими» з малою дисперсією, – що й зумовлює їхню параметричну однорідність. Остання обставина висуває підвищені вимоги до точності спектрального алгебраїчного аналізу кореляційних матриць параметрів ($\epsilon_{ps} < 10^{-12}$).

Одержані експериментальні результати повністю підтверджують основні теоретичні положення про вирішення задач прогнозу результативності спортсменок, які спеціалізуються в легкоатлетичних стрибках. Серед розглянутих одновимірних параметрів (СВСМ, вік, маса тіла, довжина тіла) найінформативнішим параметром є СВСМ, який на відміну від інших параметрів (одновимірних, двовимірних, тривимірних і чотиривимірних, п'ятивимірних) дозволяє спрогнозувати результативність аж до 21 років з СКВ прогнозу = 3,1 см. Серед антропометричних параметрів (маса тіла, довжина тіла) інформативнішим є маса тіла (СКВ = 4,1 см). Серед двовимірних параметрів найінформативнішою комбінацією є «вік – довжина тіла» (СКВ = 0,23 см). Серед тривимірних параметрів найінформативнішою комбінацією є «вік – маса тіла – довжина тіла» (СКВ = 0,1 см). Серед чотиривимірних параметрів найінформативнішою комбінацією є «висота вильоту ЗЦТ тіла – швидкість вильоту ЗЦТ тіла – швидкість розбігу перед відштовхуванням – стрибок угору з трьох кроків розбігу». Серед п'ятивимірних параметрів найінформативнішою комбінацією є «висота вильоту ЗЦТ тіла – швидкість вильоту ЗЦТ тіла – стрибок угору з трьох кроків розбігу – швидкість розбігу перед відштовхуванням – біг 30 м з високого старту».

Найважливішою характеристикою навчально-тренувального процесу є так звана оперативна динамічна характеристика результативності (ОДХР) у вигляді залежності від часу середньої результативності (в групі), як функції багатьох змінних – інформативних спортивних параметрів. ОДХР можна підрозділити на три характерні ділянки: початкова – нелінійна, середня – квазілінійна та заключна – нелінійна. Досить інформативним показником ефективності навчально-тренувального процесу є потенційний мінімальний час досягнення рекордного результату. Він обернено пропорційний до максимальної швидкості підвищення резуль-

тативності на лінійній ділянці ОДХР. Оптимізацію навчально-тренувального процесу доцільно проводити шляхом послідовного вирішення задач прогнозу результативності для послідовних поточних часових інтервалів (вікових періодів). Корекція навчально-тренувального процесу за наявності зниження поточної швидкості підвищення результативності полягає в аналізі регресійної формули для результативності як лінійної функції багатьох інформативних спортивних параметрів і прийнятті рішення про забезпечення підвищення показників найінформативніших і найзначущіших параметрів.

Сучасна спортивна підготовка спортсменок, які спеціалізуються в стрибках у довжину та висоту з розбігу, вимагає здійснення своєчасного та систематичного контролю за змінами рівня спеціальних фізичних якостей, що забезпечують прояв спеціальної працездатності спортсменок. Такий підхід дозволяє ефективно будувати раціональні рухові дії при виконанні основної спортивної вправи на різних етапах тренування, спираючись на індивідуальні особливості прояву швидкості і сили.

Однак, аналіз науково-методичної літератури з проблеми контролю в легкоатлетичних стрибках показав, що в більшості випадків у його основу були покладені педагогічні тести, не завжди достатньо інформативні у практичній діяльності спортсменок.

При оцінці швидкісно-силових якостей спортсменок, які спеціалізуються в легкоатлетичних стрибках, можна ефективно використовувати електрофізіологічний метод, відповідно до якого в якості показника ступеня реалізації силових можливостей використовується цифрове значення відношення величин електроміограми, яка реєструється під час відштовхування, до максимальної М-відповіді, викликаной непрямою стимуляцією м'яза.

Впроваджений метод можна ефективно використовувати не тільки під час тестування рівня розвитку швидкісно-силових здібностей спортсменок, а також при виборі фізичних вправ, спрямованих на подальший розвиток цих фізичних якостей.

Вияткового значення для підвищення спортивної майстерності спортсменок, які спеціалізуються в легкоатлетичних стрибках, набувають методи, які застосовуються у навчально-тренувальному процесі: правильний добір засобів підготовки, їх використання, правильне чергування, поєднання та розподіл їх за часом відповідно до завдань етапів тренування.

Ми переконалися в тому, що в науково-методичному забезпеченні управління спортивною підготовкою важливо зберегти рівновагу між спеціальними методами та підходами, запозиченими з інших сумісних галузей наукового знання та власними методами спортивної підготовки. При цьому важливим завданням спортивної педагогіки є виявлення не лише необхідних загальних, суттєвих зв'язків і відношень, а й пізнання їх індивідуального прояву.

Для теорії та практики спорту великий інтерес становить експериментальне обґрунтування даних, які характеризують особливості спеціальної фізичної підготовленості спортсменок, які спеціалізуються в легкоатлетич-

них стрибках, і вплив цих особливостей на підвищення спортивних результатів. До цього належить розкриття взаємозв'язків спеціальних фізичних якостей і рівня технічної майстерності з підвищенням їхньої спортивної кваліфікації. Ці та інші питання становлять наукову і практичну значущість, оскільки їхнє вирішення дозволить виявити особливості взаємозв'язку фізичної і технічної сторін рухової діяльності на різних етапах навчально-тренувального процесу. Ці проблеми не були достатньою мірою вирішені ні в теоретичних, ні в експериментальних дослідженнях і в більшості випадків носили поверхневий характер.

Ще одним структурним елементом вдосконаленої концептуальної моделі управління системою багаторічної підготовки спортсменок, які спеціалізуються в легкоатлетичних стрибках, є стимуляція відновлювальних процесів та стимуляція їх спеціальної фізичної підготовленості.

У проведеному дослідженні представлені засоби, спрямовані на попередню стимуляцію підготовленості та відновлення спортсменок у передстартових умовах і при повторному виконанні тренувальних навантажень максимальної інтенсивності. Вони відносяться до найпоширенішого варіанта відновлювальних засобів, які так чи інакше давно використовуються у процесі підготовки кваліфікованих спортсменок. Існує певна кількість даних, що обґрунтовують застосування окремих засобів і методів, які стимулюють спеціальну фізичну підготовленість спортсменок перед стартом в умовах напруженої змагальної чи тренувальної діяльності. Однак цілісного уявлення про систему використання й ефекти застосування таких засобів у цей час практично немає. Дана робота частково заповнює цей пробіл.

Оригінальність представленого підходу полягає, насамперед, у тому, що використання запропонованих засобів має виражену цільову установку на мобілізацію регуляторних можливостей функцій і пов'язаних із цим сторін спеціальної фізичної підготовленості спортсменок. Акцентується увага на ключових факторах і можливих механізмах впливу з обліком диференційованого та комплексного впливу на фізіологічні стимули реакцій організму.

Вибір легкоатлетичних стрибків у висоту та довжину з розбігу пов'язаний з тим, що виконання цих спортивних вправ потребує підвищеного прояву та реалізації швидкісно-силового й координаційного потенціалу спортсменок. Кількість рухових м'язових одиниць, залучених у роботу, вимагає необхідності активізації інтегральних пускових механізмів працездатності спортсменок і участі великих м'язових груп у спеціальній роботі. Тому застосування на групі спортсменок, які спеціалізуються в легкоатлетичних стрибках, спеціальних засобів є підставою для прогнозування мобілізаційних ефектів впливів при модифікації представленого комплексу засобів для інших видів легкої атлетики.

Комплексність дослідження неминує призводити до перегляду та коригування висновків, оцінок, рекомендацій, зроблених якоюсь окремою наукою чи окремим педагогом. Виникає необхідність конкретизувати методологію аналізу взаємозв'язків між різними розділами обстежень, формувати педагогічний фундамент, на якому легше буде вирішити питання

взаємозв'язків, критеріїв та систем оцінок, розроблених різними науками. При цьому використання експертних оцінок фахівців-тренерів у такому випадку є не наслідком незрілості, не індикатором розбіжностей зі строгими правилами класичної науки, а нормальним і навіть досить доцільним підходом.

Очевидність управління навчально-тренувальним процесом – створення широкої міждисциплінарної основи, а також тих науково-теоретичних і прикладних форм, засобами яких можлива її інтеграція. Чіткість і обґрунтованість критеріїв і оцінок, суворість послідовності і взаємозв'язок аналізу й синтезу – таким є найперспективніший і, судячи з усього, найнадійніший методичний інструментарій комплексного дослідження в його зверненні до найскладніших та суперечливих моментів спортивно-педагогічної діяльності.

Взаємозв'язок наук за умов реалістичної оцінки їхніх евристичних можливостей в обґрунтуванні оцінки стану та підготовленості спортсменок вимагає правильної методології, стратегії й тактики розробки критеріїв і принципів цієї оцінки, науково обґрунтованого управління системою підготовки. У зв'язку з цим сфера застосування сил і здібностей наукових працівників включає, крім власних досліджень, участь в управлінні навчально-тренувальним процесом, експертизи, консультування тренерів, інформаційну підтримку тощо. Це означає, що спортивна наука виступає не лише як джерело нових знань про спортсменок, але і як вид діяльності, який забезпечує різноманітне використання вже наявних наукових знань і методів, спрямованих на їхню ефективнішу практичну реалізацію, яка не може здійснюватися автоматично, а вимагає більших трудових затрат наукових співробітників і тренерів.

У зв'язку з цим дискутується кардинальне питання: як синтезувати дані, отримані за допомогою різних наук, різних методів дослідження на різних рівнях життєдіяльності організму спортсменок?

Практика засвідчила, що оцінити рівень підготовки спортсменок можливо лише за допомогою інтегрованої сукупності щодо відокремлених характеристик і параметрів педагогічного, математичного, біомеханічного та медико-біологічного профілів. Таким чином, очевидна необхідність розробки більш обґрунтованої системи оціночних шкал. Проблема оптимізації навчально-тренувального процесу в поєднанні з цілісним розумінням організму та особистості спортсменок стає однією з найактуальніших науково-практичних проблем, від вирішення якої залежить ефективність управління спортивною підготовкою в цілому.

Одним із ключових напрямків удосконалення управління спортивною підготовкою спортсменок, які спеціалізуються в легкоатлетичних стрибках, є поглиблена індивідуалізація процесів обстеження, програмування, прогнозування та керування. Хоча сьогодні ми вже помітно просунулися у розумінні й розробці цієї проблеми, вона, як і раніше, вимагає ґрунтового аналізу.

Розробку індивідуалізованих програм тренування спортсменок доцільно здійснювати на основі поєднання специфіки їх спортивної діяльно-

сті та специфіки індивідуальних даних. Відомо, що на різних рівнях життєвих умов кожної із спортсменок мотиваційний комплекс спрацьовує по-різному.

Під час розробки індивідуалізованих прогностичних моделей доводилося висвітлювати важливе теоретико-пізнавальне питання: якого ступеня точності досягли описи причинно-наслідкових зв'язків у системі тренувань та змагань і чи можуть ці описи бути вираженими точною математичною формулою?

Сьогодні очевидно – створювати комп'ютерні програми потрібно не для завантаження комп'ютерної пам'яті розрізненими даними окремих характеристик, а для ґрунтового аналізу інтегральних показників навчально-тренувального процесу в цілому.

Наявність затримки з обробкою та аналізом даних обстежень і контролю погіршує якість висновків та унеможлиблює оптимальне управління швидкоплинними процесами спортивної підготовки.

Аналіз, який проводить спортивна наука, свідчить про те, що серед імовірних шляхів пошуку ефективної методики підготовки спортсменок усе менше можна сподіватися на досягнення успіху, спираючись лише на подальше збільшення обсягу та інтенсивності тренувального навантаження (В.К. Бальсевич, 38; В.І. Бобровник, 71; А.П. Бондарчук, 69; М.Г. Озолін, 254; І.П. Ратов, 310–313; F. Fidelis, 364; J. Gajewsky, A. Wit, 367). З усе більшою увагою тренери та представники спортивної науки розглядатимуть перспективи використання технічних засобів, які забезпечують просування до вищої майстерності.

Науково-методичні розробки, які представлено у проведеному дослідженні, ґрунтуються на використанні принципу внесення зовнішніх силових зусиль (І.П. Ратов, 310–313; Г.І. Попов, 289–291; Р.Ф. Ахметов, 31–34). Цей принцип реалізовано у використанні методу «полегшуючого лідирування» та методу електростимуляції м'язів.

У розглянутих методичних підходах штучні умови, які створені для вдосконалення основної спортивної вправи, дозволяють досягти кращих показників, коли спортсменки перебувають у цих умовах. У всіх випадках виконання рухів у штучних умовах викликало залишкові явища у вигляді позитивного ефекту післядії, для якого характерним є збереження вищих показників.

На нашу думку, запропоновані матеріали повинні переконати тренерів широко застосовувати нові методи, основою яких є сучасні спортивні технології. Ці матеріали повинні показати не лише окремі методичні шляхи, але й спонукати до подальшого пошуку найоптимальніших шляхів удосконалення управління підготовкою спортсменок, які спеціалізуються в легкоатлетичних стрибках.

Загалом, результати досліджень відповідають вимогам практики підготовки спортсменок, які спеціалізуються в легкоатлетичних стрибках, у питаннях управління навчально-тренувальним процесом і вносять вагомий вклад у справу подальшого удосконалення теорії і методики управління спортивною підготовкою кваліфікованих спортсменок.

Матеріали даної роботи можна розглядати як результат аналітичного осмислення та практичного застосування основних положень теорії управління, включаючи такі її аспекти, як контроль, прогнозування, планування, впровадження сучасних спортивних технологій і адаптації основних положень стосовно до специфічних вимог програмування підготовки спортсменок.

У зв'язку з цим, подальше вдосконалення технології управління в легкоатлетичних стрибках доцільно здійснювати в напрямку розробки оптимальних контрольних комплексів, підвищення надійності кількісної інформації про ступінь впливу окремих компонентів моторики, психіки й інших складових на стан тренуваності, в напрямку обґрунтування модельних характеристик спеціальної фізичної та технічної підготовленості різних вікових груп, пошуку раціональних методик, в напрямку обґрунтування нових засобів і методів тренування спортсменок.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. *Агашин М. Ф.* Системный подход к созданию унифицированного оборудования для тренировки и тестирования спортсменов / М. Ф. Агашин, А. С. Кахидзе // VII Межд. научн. конгр. «Современный олимпийский спорт и спорт для всех»: Тез. докл. – М., 2003. – Т. 2. – С. 229–230.
2. *Агашин Ф. К.* Взаимосвязь видов структур как исходная позиция биомеханики спорта / Ф. К. Агашин, Д. Д. Донской // Тез. докл. – Всесоюзная конференция по проблемам спортивной техники. – М., 1986. – С. 17–19.
3. *Адашевский В. М.* Комплексные исследования некоторых механических характеристик биомеханических систем / В. М. Адашевский // Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту. – 2004. – № 29. – С. 51–53.
4. *Актуальні проблеми теорії і методики фізичного виховання* / О. М. Вацеба, Ю. В. Петришин, Є. Н. Приступа, І. Р. Бондар. – Львів: РВЦ ЛДФК; НВФ Українські технології, 2005. – 296 с.
5. *Алабин В. Г.* Вдосконалення системи багаторічного тренування юних легкоатлетів: автореф. дис. ... докт. пед. наук / В. Г. Алабин. – К., 1993. – 45 с.
6. *Алабин В. Г.* Многолетняя тренировка юных спортсменов / В. Г. Алабин, В. П. Бизин. – Харьков: Основа, 1993. – 244 с.
7. *Алеев Л. С.* Новый подход к управлению мышечной деятельностью // Некоторые проблемы биокибернетики и применение электроники в медицине / Алеев Л. С. – К., Наукова думка, 1986. – С. 102–113.
8. *Алеев Л. С.* Управление движениями человека с помощью многоканального электронного устройства / Л. С. Алеев, С. Г. Бунимович // Современные приборы и техника физиологического эксперимента. – М.: Наука, 1989. – С. 216–221.
9. *Алеев Л. С.* Электростимуляция при некоторых поражениях нервной системы центрального происхождения / Алеев Л. С., Бунимович С. Г. // Некоторые проблемы биокибернетики и применение электроники в медицине. – К., Наукова думка, 1985. – С. 3–16.
10. *Алеев Л. С.* Биоэлектрическая система управления активными движениями человека / Л. С. Алеев, С. Г. Бунимович, В. И. Зборовский // Теория и практика физической культуры. – 1986. – № 4. – С. 23–25.
11. *Алеев Л. С.* Управление движениями человека методом прямого воздействия на нервно-мышечный аппарат / Л. С. Алеев, В. И. Зборовский, С. Г. Бунимович // Моделирование в биологии и медицине. – К., 1986. – С. 142–149.
12. *Алешинский С. Ю.* Определение межзвеньевых моментов и внутренних сил, возникающих при движении человека / С. Ю. Алешинский, В. М. Зацюрский // Теория и практика физической культуры. – 1974. – № 11. – С. 11–14.
13. *Амиров Л. Г.* Тренажер для ходьбы и бега / Л. Г. Амиров, Ю. К. Железных, Л. И. Мартынов, О. М. Хакимов // Приборы и методы в спортивной тренировке и эксперименте. – Л., 1989. – С. 139.

14. *Амосов Н. М.* Моделирование сложных систем / Н. М. Амосов. – К.: Наукова думка, 1978. – 260 с.
15. *Анализ современной техники и методика обучения прыжка в высоту: методические рекомендации для тренеров, студентов и преподавателей ИФК* / сост. В. И. Бобровник. – К.: КГИФК, 1992. – 46 с.
16. *Анохин П. К.* Очерки по физиологии функциональных систем / П. К. Анохин. – М.: Медицина, 1975. – 448 с.
17. *Анохин П. К.* Принципиальные вопросы общей теории функциональных систем / П. К. Анохин. – М.: Наука, 1973. – С. 5–52.
18. *Анохин П. К.* Системные механизмы высшей нервной деятельности / П. К. Анохин. – М.: Наука, 1979. – 453 с.
19. *Антонов С. В.* Критерии и методы оценки специальной подготовленности высококвалифицированных легкоатлетов-прыгунов на этапах годичной подготовки: автореф. дисс. ... канд. пед. наук / С. В. Антонов. – М., 1991. – 22 с.
20. *Антонова Т. М.* Управление специальной силовой подготовкой прыгунов в длину: автореф. дисс. ... канд. пед. наук / Т. М. Антонова. – М., 1982. – 23 с.
21. *Артюшенко О. Ф.* Легка атлетика: навч. посіб., для студ. ф-тів фіз. культури / О. Ф. Артюшенко. – Черкаси: БРАМА-ІСУЕП, 2000. – 316 с.
22. *Аруин А. С.* Биомеханические свойства мышц и эффективность движения / А. С. Аруин, Б. И. Прилуцкий, Л. М. Райцин // Физиология человека. – 1977. – Т. 5. – № 4. – С. 589.
23. *Атаманов В. В.* О значении физиологической оценки тренировочных циклов / В. В. Атаманов, А. В. Дериданова, Д. П. Ионов и др. // Проблемы физиологии спорта: Сборник научных трудов института физической культуры. – М., 1986. – С. 9–15.
24. *Ахметов Р. Ф.* До питання раціоналізації системи спортивної підготовки за допомогою технічних пристроїв та тренажерів / Р. Ф. Ахметов // Матер. респ. наук.-практ. конф. «Концепція розвитку галузі фізичної культури і спорту в Україні». – Рівне, 2002. – С. 31–37.
25. *Ахметов Р. Ф.* Сучасна система підготовки стрибунів у висоту високого класу: Навчальний посібник / Р. Ф. Ахметов. – Житомир: Полісся, 2002. – 167 с.
26. *Ахметов Р. Ф.* Повышение результативности в легкоатлетических прыжках на основе комплексного применения технических средств / Р. Ф. Ахметов // Материалы VII Международного конгресса «Современный олимпийский спорт и спорт для всех». – М., 2003. – С. 232–233.
27. *Ахметов Р. Ф.* До проблеми вдосконалення підготовки висококваліфікованих стрибунів у висоту / Ахметов Р. Ф. // Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту. – № 4. – Харків, 2004. – С. 9–14.
28. *Ахметов Р. Ф.* К вопросу усовершенствования педагогического контроля за тренировочным процессом спортсменов / Р. Ф. Ахметов // Материалы

- VIII Международного конгресса «Современный олимпийский спорт и спорт для всех». – Алматы, 2004. – С. 174–176.
29. *Ахметов Р. Ф.* Прогноз результативности спортсменов на базе статистического факторного анализа и экспертного ранжирования полной совокупности антропометрических, технических и специализированных параметров / Ахметов Р. Ф. // Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту. – № 7. – Харків, 2004. – С. 82–95.
 30. *Ахметов Р. Ф.* Тренажерні комплекси в системі підготовки стрибунів у висоту високого класу / Ахметов Р. Ф. // Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту. – № 1. – Харків, 2004. – С. 151–157.
 31. *Ахметов Р. Ф.* Теоретико-методичні основи управління багаторічною підготовкою стрибунів у висоту високого класу / Ахметов Р. Ф. – Житомир, 2005. – 283 с.
 32. *Ахметов Р. Ф.* Теоретико-методичні основи управління системою багаторічної підготовки спортсменів швидкісно-силових видів спорту: дис. ... д-ра. наук з фіз. вих. та спорту / Р. Ф. Ахметов. – Житомир, 2006. – 468 с.
 33. *Ахметов Р. Ф.* Вдосконалення структури рухових дій легкоатлетів-стрибунів за допомогою технічних засобів / Р. Ф. Ахметов // Матер. III Всеукр. наук.-практ. конф. «Актуальні проблеми фізич. вих., спорту та валеології». – Кременчук, 2010. – С. 13–19.
 34. *Ахметов Р. Ф.* Моделювання в системі управління багаторічною підготовкою спортсменів високої кваліфікації швидкісно-силових видів легкої атлетики / Р. Ф. Ахметов // Матер. XIV Міжнар. наук. конгресу «Олімпійський спорт і спорт для всіх». – К., 2010. – С. 532.
 35. *Ашанин В. С.* Алгоритмические основы компьютерных технологий. Серия «Спортивная информатика». Вып. 2. / Ашанин В. С. – Харьков: ХГИФК, 1998. – 118 с.
 36. *Баландин В. И.* Прогнозирование в спорте / В. И. Баландин, Ю. М. Блудов, В. А. Плахтиенко. – М.: Физкультура и спорт, 1986. – 193 с.
 37. *Бальсевич В. К.* Кинезиология человека / В. К. Бальсевич. – М.: ФиС, 2000. – 386 с.
 38. *Бальсевич В. К.* Контуры новой стратегии подготовки спортсменов олимпийского класса / В. К. Бальсевич // Теория и практика физ. культуры. – 2001. – № 4. – С. 9–10.
 39. *Баширова Л. М.* Математическое моделирование в спорте / Л. М. Баширова, Р. Р. Баширов. – Ташкент: Медицина, 1988. – 143 с.
 40. *Башкин В. М.* Методика коррекций тренировочного процесса на основе экспресс-анализа функционального состояния нервно-мышечного аппарата спортсменов (на примере прыгунов в длину): дисс. ... канд. пед наук / В. М. Башкин. – М., 1992. – 146 с.
 41. *Бекрадзе Т. А.* Результаты использования электротягового усилия в тренировке бегунов на короткие дистанции / Т. А. Бекрадзе // Приборы и

- методы в спортивной тренировке и эксперименте. – Л., 1989. – С. 139–141.
42. *Берг А. И.* Предисловие к книге А. Г. Молибога «Программированное обучение» / А. И. Берг. – М.: Высшая школа, 1967. – 463 с.
 43. *Беркли К.* Перспективы применения электростимуляции в медицине / К. Беркли // *Электроника в медицине.* – Рига: ЦБТИ, 1982. – С. 109–118.
 44. *Бернштейн Н. А.* Очерки по физиологии движений и физиологии активности / Н. А. Бернштейн. – М.: Медицина, 1966. – 349 с.
 45. *Бернштейн Н. А.* О ловкости и её развитии / Н. А. Бернштейн. – М.: Физкультура и спорт, 1991. – 287 с.
 46. *Берталанфи Л.* Общая теория систем – обзор проблем и результатов / Л. Берталанфи // *Системные исследования. Ежегодник.* 1989. – М.: Наука, 1989. – С. 30–54.
 47. *Бизин В. П.* Совершенствование технических средств обучения двигательным действиям спортсменов на разных этапах многолетней подготовки с учетом психологических особенностей развития и регуляции движений / В. П. Бизин // *Наука в олимпийском спорте.* – 2002. – № 3. – С. 49–52.
 48. *Бизин В. П.* Разработка технических средств обучения двигательным действиям / В. П. Бизин // Тез. доп. IX Міжнар. наук. конгресу «Олімпійський спорт і спорт для всіх» (Київ 20–23 вересня 2005 р.). – К., 2005. – С. 219.
 49. *Бізін В. П.* Розробка та застосування сучасних засобів аналізу рухової діяльності спортсменів / В. П. Бізін // *Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту:* Зб. наук. пр. / За ред. С. С. Єрмакова – Харків: ХДАДМ (ХХІІІ), 2004. – № 19. – С. 3–7.
 50. *Бизин В. П.* Физиологические механизмы управления двигательными действиями (посвящается памяти Н. А. Бернштейна) / В. П. Бизин, Д. В. Бизин // *Педагогические и созидательно-философские аспекты физической культуры и спорта.* – Харьков, 1996. – С. 220–226.
 51. *Биомеханический анализ техники прыжка в высоту у сильнейших спортсменов мира* / В. Д. Кряжев, А. П. Стрижак, Г. И. Попов, В. И. Бобровник. – 1989. – С. 7–8.
 52. *Бирюков А. А.* Спортивный массаж: Учебник для студ. высш. учеб. заведения / А. А. Бирюков. – М.: Изд. центр «Академия», 2006. – 576 с.
 53. *Біомеханіка спорту* / А. М. Лапутін / За ред. А. М. Лапутіна. – К.: Олімпійська література, 2001. – 320 с.
 54. *Блюменштейн Б. Д.* Биологически обратная связь: обучение и спорт / Б. Д. Блюменштейн // *Спортивный психолог.* – 2004. – № 11. – С. 91–97.
 55. *Бобровник В. И.* Рациональный состав средств предсоревновательной подготовки высококвалифицированных прыгунов в высоту / В. И. Бобровник // Респ. науч. -практ. конф. «Научно-педагогические проблемы физической культуры и спорта в свете основных направлений перестройки высшего и среднего образования в республике», 1–2 ноября 1988 г. – С. 28–29.

56. *Бобровник В. І.* Формування рухової навички в легкоатлетичних стрибках / В. І. Бобровник // Наук. -практ. конф. тренерів з легкої атлетики, 27–29 листопада, 1997. – С. 31–33.
57. *Бобровник В. І.* Биомеханические предпосылки к моделированию техники прыжков в длину / В. И. Бобровник // Наука в олимпийском спорте. – 2000. – № 1. – С. 31–37.
58. *Бобровник В. І.* Раціональна система організації тренувального процесу в стрибках у довжину на етапах максимальної реалізації індивідуальних спроможностей та збереження досягнень / В. І. Бобровник // Теорія і методика фіз. виховання і спорту. – 2002. – № 1. – С. 3–11.
59. *Бобровник В. І.* Закономерности формирования технического мастерства в тройном прыжке у женщин / В. И. Бобровник // Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фіз. виховання і спорту: Зб. наук. пр. / За ред. С. С. Єрмакова – Харків: ХДАДМ (ХХІІІ), 2004. – № 9. – С. 61–70.
60. *Бобровник В. І.* Особливості формування технічної майстерності чоловіків і жінок у стрибку у висоту / В. І. Бобровник // Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фіз. виховання і спорту: Зб. наук. пр. / За ред. С. С. Єрмакова – Харків: ХДАДМ (ХХІІІ), 2004. – № 1. – С. 257–264.
61. *Бобровник В. І.* Методологическая последовательность формирования основных компонентов биомеханической структуры соревновательной деятельности в легкоатлетических прыжках / В. И. Бобровник // Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фіз. виховання і спорту: Наук. монографія / За ред. проф. С. С. Єрмакова – Харків: ХДАДМ (ХХІІІ), 2005. – № 21. – С. 88–93.
62. *Бобровник В. І.* Формирование технического мастерства легкоатлетов-прыгунов высокой квалификации в системе спортивной подготовки: автореф. дисс. ... д-ра наук по физ. воспитанию и спорту / В. И. Бобровник. – К., 2007. – 46 с.
63. *Бобровник В. І.* Анализ современной техники и методика обучения прыжкам в высоту: методические рекомендации / В. И. Бобровник, С. И. Бобровник. – К., 1992. – 45 с.
64. *Бобровник В. І.* Современная технология контроля в прыжковых дисциплинах легкой атлетики / В. И. Бобровник, Е. К. Козлова, А. В. Колот, Н. В. Хмельницкая, А. А. Еременко, В. А. Коробенко, В. Н. Николайчук // Наука в олимпийском спорте. – 2004. – № 1. – С. 68–75.
65. *Бобровник В. І.* Совершенствование специальной подготовленности прыгуний высокой квалификации в годичном тренировочном цикле / В. И. Бобровник, Е. К. Козлова // Наука в олимпийском спорте. – 2007. – № 1. – С. 17–22.
66. *Боген М. М.* Современные теоретико-методические основы обучения двигательным действиям: автореф. дисс. ... д-ра пед. наук / М. М. Боген. – М., 1989. – 52 с.
67. *Бойко Е. С.* Исследование возможностей интенсификации процесса подготовки высококвалифицированных метателей с использованием специ-

- альных технических средств (на примере толкания ядра и метания диска): автореф. дисс. ... канд. пед. наук / Е. С. Бойко. – М., 1988. – 32 с.
68. *Бойко Е. С.* К возможности использования упругих связей в метании диска / Е. С. Бойко, Г. И. Попов // Материалы итог. научн. конф. Молодых ученых ВНИИФК за 1975 г. – М., 1976. – С. 20–21.
 69. *Бондарчук А. П.* Перенос тренированности в легкоатлетическом спорте / А. П. Бондарчук. – К., 1999. – 332 с.
 70. *Бондарчук А. П.* Периодизация спортивной тренировки / А. П. Бондарчук. – К.: Олимпийская литература, 2005. – 304 с.
 71. *Брянчина Е. Б.* Прыжковые упражнения на мягкой опоре как одно из средств снижения ударной нагрузки на стопу и общего укрепления организма / Е. Б. Брянчина // Теория и практика физической культуры. – 1996. – № 2. – С. 43–44.
 72. *Бубка С.* Анатомия прыжка / С. Бубка // Легкая атлетика. – 1992. – № 8–9. – С. 5.
 73. *Бубка С. Н.* Методичні основи навчання рухових навичок / С. Н. Бубка // Фіз. виховання в школі. – 2001. – № 2. – С. 17–20.
 74. *Булатова М. М.* Теоретико-методические основы реализации функциональных резервов спортсменов в тренировочной и соревновательной деятельности: автореф. дисс. ... д-ра пед. наук / М. М. Булатова. – К., 1996. – 50 с.
 75. *Булатова М. М.* Теоретико-методические аспекты реализации функциональных резервов спортсменов высшей квалификации / М. М. Булатова // Наука в олимпийском спорте: – 1999. – Спецвып. – С. 33–50.
 76. *Булкин В. А.* Комплексный педагогический контроль в системе подготовки квалифицированных спортсменов / В. А. Булкин // Средства и методы этапного педагогического контроля и индивидуализации тренировочного процесса. – Л.: ЛНИИФК, 1983. – С. 3–13.
 77. *Булкин В. А.* Педагогическая диагностика как фактор управления двигательной деятельностью спортсменов.: дисс. ... докт. пед. наук / В. А. Булкин. – М., 1988. – 360 с.
 78. *Булкин В. А.* Прогнозирование в системе подготовки квалифицированных спортсменов / В. А. Булкин // Вопросы методологии прогнозирования спортивных достижений. – М., 1976. – С. 21–22.
 79. *Булкин В. А.* Педагогическая диагностика при управлении тренировочным процессом / В. А. Булкин, Е. Н. Ершова // Педагогические аспекты предсоревновательной подготовки спортсменов. – Л.: ЛНИИФК, 1982. – С. 23–39.
 80. *Булкин В. А.* Структура и содержание комплексного педагогического контроля / В. А. Булкин, Е. Н. Ершова, В. П. Медведев // Комплексный педагогический контроль в процессе управления спортивной тренировкой. – Л.: ЛНИИФК, 1984. – С. 17–24.
 81. *Бунимович С. Г.* Принципы построения устройств биоэлектрического управления движениями человека: автореф. дисс. ... канд. техн. наук / С. Г. Бунимович. – К., 1980. – 24 с.

82. *Буровых А. Н.* Средства восстановления работоспособности спортсменов в системе тренировочных занятий: Учебное пособие / А. Н. Буровых. – Омск: ОГИФК, 1983. – 98 с.
83. *Бутенко Б. И.* Новое в понимании двигательного навыка / Б. И. Бутенко // Теория и практика физической культуры. – 1981. – № 2. – С. 57–60.
84. *Бутенко Б. И.* Резервы роста / Б. И. Бутенко // Легкая атлетика. – 1987. – № 1. – С. 19–20.
85. *Быков В. С.* Обоснование структур специальной физической подготовки прыгунов в высоту с разбега на предсоревновательном этапе: автореф. дисс. ... канд. пед. наук / В. С. Быков. – М., 1984. – 23 с.
86. *Быков П. М.* Функция мышц толчковой ноги при прыжках в высоту / П. М. Быков // Итоги научно-иссл. работ за 1966 г. (24 февр. 1967 г.): Тез. докл. – Минск: Белорусск. гос. ИФК, 1967. – С. 51–54.
87. *Введенский Н. Е.* Физиология нервной системы. Возбудимость, торможение, наркоз / Н. Е. Введенский. – Сочинения, Т. 2. – М., 1952. – 376 с.
88. *Вейднер Х.* Фаза отталкивания в прыжках в длину / Х. Вейднер, Х. Диква // Легкая атлетика: Зарубежный спорт: Тематич. подборка. – 1992. – Вып. 4. – С. 39–40.
89. *Венчиков А. И.* Основные приемы статистической обработки результатов наблюдений в области физиологии / А. И. Венчиков, В. А. Венчиков. – М.: Медицина, 1974. – 152 с.
90. *Верхошанский Ю. В.* Программирование и организация тренировочного процесса / Ю. В. Верхошанский. – М.: Физкультура и спорт, 1985. – 176 с.
91. *Верхошанский Ю. В.* Основы специальной физической подготовки спортсменов / Ю. В. Верхошанский. – М.: Физкультура и спорт, 1988. – 332 с.
92. *Верхошанский Ю.* Организация сложных двигательных действий спортсменов / Ю. Верхошанский // Наука в олимпийском спорте. – 1998. – № 3. – С. 30–36.
93. *Верхошанский Ю. В.* На пути к научной теории и методологии спортивной тренировки / Ю. В. Верхошанский // Теория и практика физ. культуры. – 1998. – № 2. – С. 21–27.
94. *Видекомпьютерный анализ техники физических упражнений / А. Н. Лапутин, А. А. Архипов, Н. А. Носко, В. И. Бобровник, И. В. Хмельницкая // Фізична підготовленість та здоров'я населення: Міжнар. наук. симпозіум. – Україна, Одеса, 1998. – С. 138–139.*
95. *Виноградов В. Е.* Содержание и направления совершенствования специализированных тренировочных средств мобилизационного характера в системе подготовки спортсменов высокого класса / В. Е. Виноградов // Физическое воспитание студентов творческих специальностей, зб. наук, праць / наук. ред. Єрмакова С. С. – Харюв: ХДАДМ (ХХІІ), 2002. – № 5. – С. 43–53.
96. *Виноградов В. Е.* Комплекс средств предварительной (предстартовой) стимуляции специальной работоспособности квалифицированных легкоатлетов-прыгунов в длину / В. Е. Виноградов // Актуальні проблеми фізичної культури і спорту. – К.: Науковий світ. – 2003. – С. 177–182.

97. *Виноградов В. Е.* Мобилизация резервов спортсмена / В. Е. Виноградов. – К.: ПЦ Дельфин, 1998. – 63 с.
98. *Виноградов В. Е.* Основные факторы эффективности целевого использования мобилизационных внутренировочных средств в системе подготовки квалифицированных спортсменов / В. Е. Виноградов // Наука в олимпийском спорте. – 2007. – № 1. – С. 74–82.
99. *Виноградов В. Е.* Стимуляция работоспособности и восстановительных процессов в тренировочной и соревновательной деятельности квалифицированных спортсменов / В. Е. Виноградов. – К.: НПФ «Славутич–Дельфин», 2009. – 367 с.
100. *Витавайло И.* Биомеханические и антропометрические аспекты прыжка в высоту / И. Витавайло, О. Аура, Р. Лухтанен // Система подготовки зарубежных спортсменов: Экспресс-информация. – 1983. – Вып. 10. – С. 3–9.
101. *Вілмор Дж. Х.* Фізіологія людини: пер. з англ. / Дж. Х. Вілмор, Д. Л. Костіл. – К.: Олімпійська література, 2003. – 656 с.
102. *Волков Л. В.* Система управления развитием физических способностей у детей школьного возраста в процессе занятий физической культурой и спортом: автореф. дисс. ... докт. пед. наук / Л. В. Волков. – М.: ГЦОЛИФК, 1989. – 38 с.
103. *Волков Л. В.* Основы спортивной подготовки детей и подростков / Л. В. Волков. – К.: Вища школа, 1993. – 154 с.
104. *Волков Л. В.* Теория спортивного отбора: способности, одаренность, талант / Л. В. Волков. – К.: Вежа, 1997. – 128 с.
105. *Волков Л. В.* Теория и методика детского и юношеского спорта / Л. В. Волков. – К.: Олимпийская литература, 2002. – 293 с.
106. *Волков Л. В.* Исследование индивидуальных особенностей нервной деятельности человека с помощью электронного рефлексометра со сменной программой / Л. В. Волков, Т. Ю. Моисеева, Н. Г. Воронов, В. П. Шкреба, Г. А. Куликов // Материалы Всесоюз. симпоз. «Психофизиологические основы профессионального отбора». – К., 1973. – С. 56–58.
107. *Вяткин Б. А.* Спорт и развитие индивидуальности человека / Б. А. Вяткин // Теория и практика физической культуры. – 1993. – № 2. – С. 1–5.
108. *Гамалий В. В.* Спортивная техника как объект изучения теории спорта / В. В. Гамалий // Наука в олимпийском спорте. – 2004. – № 1. – С. 25–30.
109. *Гамалий В. В.* Моделирование техники двигательных действий в спорте (на примере ходьбы) / В. В. Гамалий // Наука в олимпийском спорте. – 2005. – № 2. – С. 108–116.
110. *Гамаль Алаа-Эль Дин.* Биомеханический анализ ритмовой структуры двигательных действий в спортивных метаниях (на примере толкания ядра): автореф. дисс. ... канд. пед. наук / Гамаль Алаа-Эль Дин. – М., 1986. – 24 с.

111. *Гантмахер Ф. Р.* Теория матриц / Ф. Р. Гантмахер. – 4-е изд. – М.: Наука, 1988. – 552 с.
112. *Гапаров З.* О повышении точности набегания на планку у прыгунов в длину / З. Гапаров, Х. Гапаров // Человек в мире спорта: новые идеи, технологии, перспективы: Тез. докл. международного конгресса. – М., 1998. – Т. 2. – С. 366.
113. *Гласс Д.* Статистические методы в педагогике и психологии: пер. с англ. / Д. Гласс, Д. Стэнли / Общ. ред. Ю. П. Адлера. – М.: Прогресс, 1976. – 496 с.
114. *Годик М. А.* Контроль тренировочных и соревновательных нагрузок / М. А. Годик. – М.: Физкультура и спорт, 1980. – 136 с.
115. *Годик М. А.* Педагогические основы нормирования и контроля соревновательных и тренировочных нагрузок: автореф. дисс. ... докт. пед. наук / М. А. Годик. – М., 1982. – 48 с.
116. *Годик М. А.* Применение методов многомерного статистического анализа для выбора и оценки контрольных упражнений / М. А. Годик // Теория и практика физической культуры. – 1980. – № 5. – С. 44–46.
117. *Годик М. А.* Обоснование содержания комплексов контрольных тестов для диагностики уровней специальной физической подготовленности высококвалифицированных легкоатлетов-прыгунов в годичном цикле / М. А. Годик, А. П. Стрижак, В. С. Антонов // Теория и практика физической культуры. – 1993. – № 9, 10. – С. 41–44.
118. *Гойхман П. Н.* Техника и методика. О роли фаз движений в беговом шаге / П. Н. Гойхман // Легкая атлетика. – 2003. – № 11–12. – С. 34–36.
119. *Голованов И. М.* Особенности многолетней подготовки прыгунов в высоту высшей квалификации: автореф. дисс. ... канд. пед. наук / И. М. Голованов. – М., 1992. – 17 с.
120. *Голышев В. П.* Комплексный тренажерно-исследовательский стенд для спринтеров, прыгунов, барьеристов / В. П. Голышев, В. В. Анашкин, А. Г. Рязанов, В. П. Орлов // Материалы I Всесоюзн. научн. конф. по биомеханике спорта (Киев, сентябрь 1974 г.). – М., 1974. – Ч. I. – С. 34.
121. *Грозин Е. А.* Комплексный педагогический контроль как средство управления спортивной тренировкой / Е. А. Грозин, В. С. Селезнев, Г. А. Хрисанфов, А. А. Збыдnev // Комплексный педагогический контроль в процессе управления спортивной тренировкой. – Л.: ЛНИИФК, 1982. – С. 3–16.
122. *Гурфинкель В. С.* Мышечная рецепция и обобщенное описание положения тела человека / В. С. Гурфинкель, Ю. С. Левик // Физиология человека. – 1999. – № 1. – С. 87–89.
123. *Гурфинкель В. С.* Центральные программы и многообразие движений / В. С. Гурфинкель, Ю. С. Левик // Управление движениями / Отв. ред. А. А. Митькин, Г. Пик. – М.: Наука, 1990. – С. 32–41.
124. *Давиденко В. Ю.* Электромиографический контроль восстановления нарушенных функций нервно-мышечной системы при воздействии электростимуляцией / В. Ю. Давиденко // Материалы III научн. конф. молодых специалистов. – М.: ИМБП, 1979. – С. 197–198.

125. *Денискин Д. Н.* Экспериментальное обоснование методики развития скоростно-силовых качеств юных метателей на основе применения тренажерных устройств: автореф. дисс. ... канд. пед. наук / Д. Н. Денискин. – М., 1982. – 30 с.
126. *Добровольский С. С.* Методические перспективы реализации новых технологий обучения движениям и совершенствования в них / С. С. Добровольский, В. Г. Тютюков // Теория и практика физ. культуры. – 1997. – № 12. – С. 16–18.
127. *Добровольский С. С.* Многоцелевой тренажерный комплекс для тренировки бегунов и ходоков / С. С. Добровольский // Методы и приборы срочной информации в спорте. – М., 1975. – С. 26.
128. *Донской Д. Д.* Биомеханика с основами спортивной техники / Д. Д. Донской. – М.: Физкультура и спорт, 1971. – 287 с.
129. *Донской Д. Д.* Биомеханика / Д. Д. Донской, П. М. Зациорский. – М.: Физкультура и спорт, 1979. – 258 с.
130. *Дрюков В.* Индивидуализация подготовки спортсменов высокой квалификации по результатам проведения физиологического обследования в процессе этапного комплексного контроля / В. Дрюков, Ю. Павленко, А. Павлик // Наука в олимпийском спорте. – 2004. – № 1. – С. 130–136.
131. *Дрюков В. А.* Подготовка спортсменов высокой квалификации в четырехлетних олимпийских циклах / В. А. Дрюков. – К.: Наук. світ, 2002. – 240 с.
132. *Дрюков В. А.* Система построения четырехлетних циклов подготовки спортсменов высокого класса к олимпийским играм (на материале современного пятиборья): автореф. дисс. ... докт. наук по физич. восп. и спорту / В. А. Дрюков. – К., 2002. – 40 с.
133. *Дьячков В. М.* Критерии технического мастерства в скоростно-силовых видах спорта (в прыжках в высоту) / В. М. Дьячков // Вопросы управления процессом совершенствования технического мастерства. – М.: ВНИИФК, 1972. – С. 9–19.
134. *Дьячков В. М.* Совершенствование технического мастерства спортсменов (Педагогические проблемы управления) / В. М. Дьячков. – М.: Физкультура и спорт, 1972. – 230 с.
135. *Дьячков В. М.* Прыжки в высоту с разбега / В. М. Дьячков // Легкая атлетика. – М.: Физкультура и спорт, 1974. – С. 287–322.
136. *Дьячков В. М.* Проблема ошибок в технической подготовке квалифицированных спортсменов / В. М. Дьячков // Проблемы современной системы подготовки квалифицированных спортсменов. – М., ВНИИФК, 1975. – Вып. 2. – С. 95–101.
137. *Дьячков В. М.* Спортивно-целевое программирование совершенствования технического мастерства в системе спортивной тренировки / В. М. Дьячков // Педагогика, психология. Второе направление. Всемирный научный конгресс «Спорт в современном обществе»: Тез. докл. – М.: ФиС, 1980. – С. 113.

138. *Дьячков В. М.* Целевые параметры управления технико-физическим совершенствованием спортсменов, специализирующихся в скоростно-силовых видах спорта / В. М. Дьячков. – М., 1984. – С. 85–109.
139. *Дьячков В. М.* О причинах, определяющих спортивную технику / В. М. Дьячков, И. П. Ратов // Техническое мастерство квалифицированных спортсменов. – М.: ВНИИФК, 1973. – С. 6–8.
140. *Дьячков В. М.* Педагогические аспекты теории надежности в технической подготовке спортсменов высших разрядов / В. М. Дьячков, И. П. Ратов // Итоговая конф. ВНИИФК (20–22 февраля 1973 г.): Тез. докл. – М., 1973. – С. 41–44.
141. *Дьячков В. М.* Динамографическая методика срочной информации в подготовке прыгунов в высоту / В. М. Дьячков, Г. Б. Северухин // Методы и приборы срочной информации. – М., 1975. – С. 16–17.
142. *Дьячков В. М.* Особенности подготовительной фазы к отталкиванию в технике прыжка способом «фосбери-флоп» и «перекидным» / В. М. Дьячков, А. П. Стрижак // Проблемы современной системы подготовки квалифицированных спортсменов. – М., 1974. – С. 43–49.
143. *Дьячков В. М.* Прыжок «фосбери-флоп» / В. М. Дьячков, А. П. Стрижак. – М.: Физкультура и спорт, 1975. – 61 с.
144. *Дьячков В. М.* Ритмо-темповая структура движений прыгуна как фактор надежности в прыжках в высоту / В. М. Дьячков, А. П. Стрижак // Проблемы современной системы подготовки квалифицированных спортсменов. – М., 1974. – С. 39–43.
145. *Дьячков В. М.* Комплексный контроль в системе управления тренировочным процессом прыгунов в высоту / В. М. Дьячков, Л. Е. Хазанович, И. И. Филипов // Научно спортивный вестник. – 1979. – № 1. – С. 10–12.
146. *Дьячков В. М.* О взаимосвязи силы мышц и скоростно-силовых показателей техники движений и их влияние на спортивный результат у прыгунов в высоту / В. М. Дьячков, Г. И. Черняев // Материалы итоговой научной сессии ЦНИИФК за 1962 г. – М., 1963. – С. 10–11.
147. *Егоров Б. Б.* Значение электростимуляции нижних конечностей в повышении ортостатической устойчивости / Б. Б. Егоров // Космическая биология и медицина. – 1979. – № 6. – С. 62–65.
148. *Жордочко Р. В.* Исследование особенностей проявления скоростно-силовых действий спортсменов и возможности целенаправленного их изменения (на примере подготовки прыгунов в высоту): автореф. дисс. ... канд. пед. наук / Р. В. Жордочко. – М., 1970. – 23 с.
149. *Жордочко Р. В.* Прыжки в высоту / Р. В. Жордочко, В. Д. Полищук. – К.: Здоров'я, 1985. – 143 с.
150. *Жордочко Р. В.* Легка атлетика / Р. В. Жордочко, В. Д. Полищук. – К.: Вища шк., 1994. – 160 с.
151. *Жуков В. И.* Оптимизация двигательных действий спортсменов в видах спорта силовой и скоростно-силовой направленности: автореф. дисс. ... д-ра пед. наук / В. И. Жуков. – Майкоп, 2001. – 48 с.

152. *Заборский Г. А.* Индивидуализация техники отталкивания у прыгунов в длину и высоту с разбега на основе моделирования движений: автореф. дисс. ... канд. пед. наук / Г. А. Заборский. – Омск, 2000. – 20 с.
153. *Зазюков А. В.* Педагогический контроль за физической подготовленностью девушек, специализирующихся в прыжках в высоту, на этапе углубленной тренировки: автореф. дисс. ... канд. пед. наук / А. В. Зазюков. – М., 1990. – 23 с.
154. *Закс Л.* Статистическое оценивание: пер. с нем. / Л. Закс. – М.: Физкультура и спорт, 1989. – 510 с.
155. *Запорожанов В. А.* Основы педагогического контроля в легкой атлетике: автореф. дисс. ... докт. пед. наук / В. А. Запорожанов. – М., 1978. – 32 с.
156. *Запорожанов В. А.* Прогнозирование и моделирование в спорте / В. А. Запорожанов, В. Н. Платонов // Теория спорта. – К.: Вища школа, 1987. – С. 350–371.
157. *Запорожанов В. А.* Основы управления спортивной тренировки / В. А. Запорожанов // Современная система спортивной подготовки. – М.: СААМ, 1995. – С. 213–225.
158. *Запорожанов В. А.* Рационализация методов педагогического контроля в зависимости от специфики вида спорта / В. А. Запорожанов, Д. А. Полищук // Педагогические аспекты предсоревновательной подготовки спортсменов. – Л.: ЛНИИФК, 1982. – С. 39–70.
159. *Запорожанов В. А.* Управление и контроль в тренировке: метод. пособие / В. А. Запорожанов, Ф. Х. Хоршид. – К.: УГУФВС, 1994. – 44 с.
160. *Зациорский В. М.* Кибернетика, математика, спорт / В. М. Зациорский. – М.: Физкультура и спорт, 1969. – 199 с.
161. *Зациорский В. М.* Кинематика движений человека: методические разработки / В. М. Зациорский. – М.: ГЦОЛИФК, 1991. – 90 с.
162. *Зациорский В. М.* Спортивная метрология. Проблема оценки спортивных достижений (лекция для студентов) / В. М. Зациорский, В. Я. Бондаревский, А. Н. Петросян. – М.: ГЦОЛИФК, 1975. – 66 с.
163. *Зотько Р.* Взаимосвязь специальной силовой и технической подготовки в тренировке легкоатлетов (на примере легкоатлетических прыжков) / Р. Зотько // Бюллетень 2 (4) – 2000 / IAAF; Региональный центр развития. – М.: Терра-спорт, 2000. – С. 205–206.
164. *Зотько Р.* Прыгает Галина Чистякова / Р. Зотько, В. Папанов // Легкая атлетика. – 1985. – № 11. – С. 16–17.
165. *Зубарев А. А.* Биоэлектрическая система импульсного управления двумя параметрами движения протеза предплечья / А. А. Зубарев // Конструкция и производство аппаратуры. – Омск: Омский политехнический институт, 1975. – Вып. 4. – С. 136–140.
166. *Иванов В. В.* Научно-техническое оснащение процесса управления тренировочными нагрузками / В. В. Иванов // Научные основы управления подготовкой высококвалифицированных спортсменов. – М., 1986. – С. 49–50.

167. *Иванов В. В.* Комплексный контроль в подготовке спортсменов / В. В. Иванов. – М.: Физкультура и спорт, 1987. – 256 с.
168. *Иванов В. С.* Основы математической статистики / В. С. Иванов. – М.: Физкультура и спорт, 1990. – 178 с.
169. *Иванова Й. Б.* Особенности построения стратегии соревновательной подготовки к главному старту зимой и летом / Й. Б. Иванова // Вопросы физической культуры. – София, 1985. – Вып. I. – С. 11–14.
170. *Иванова Й. Б.* Подготовка прыгуна в высоту (женщины) к олимпийским играм в годичном тренировочном цикле: автореф. дисс. ... канд. пед. наук / Й. Б. Иванова. – М., 1985. – 25 с.
171. *Индивидуализация* подбора и использования средств скоростно-силовой и технической подготовки легкоатлетов-прыгунов и многоборцев на различных этапах годичного цикла: Отчет НИР/ЦНИИ «Спорт» / А. П. Стрижак / Рук. А. П. Стрижак. – 1991. – 24 с.
172. *Каташинский Н. В.* Изменение реализованной эффективности техники у прыгунов в длину в соревновательном периоде и факторы ее определяющие: автореф. дисс. ... канд. пед. наук / Н. В. Каташинский. – М., 1993. – 23 с.
173. *Кашуба В. О.* Дослідження пружно-в'язких властивостей м'язів спортсменів у спортивному тренуванні / В. Кашуба // Фізична культура, спорт та здоров'я. – Харків, 1997. – С. 210.
174. *Кашуба В. А.* Биомеханика осанки / В. Кашуба. – К.: Олимпийская литература, 2003. – 280 с.
175. *Кашуба В.* Современные оптико-электронные методы измерения и анализа двигательных действий спортсменов высокой квалификации / В. Кашуба, И. Хмельницкая // Наука в олимпийском спорте. – 2005. – № 2. – С. 137–146.
176. *Книга тренера по легкой атлетике* / Л. С. Хоменков / под ред. Л. С. Хоменкова. – М.: Физкультура и спорт, 1987. – 400 с.
177. *Ковальчук Г. И.* Методика обучения прыжкам в высоту: Учебное пособие / Г. И. Ковальчук, Э. Э. Мартин. – Омск: ОГИФК, 1992. – 56 с.
178. *Козлова Е. К.* Методика тренировки квалифицированных прыгунов в высоту на этапе непосредственной подготовки к основным соревнованиям сезона: дисс. ... канд. наук по физ. воспитанию и спорту / Е. К. Козлова. – К., 2001. – 193 с.
179. *Конестяпин В. Г.* Оценка и соотношение компонентов подготовленности у прыгуний в высоту / В. Г. Конестяпин // Теория и практика физ. культуры. – 1994. – № 8. – С. 32–33.
180. *Конестяпін В. Г.* Засоби вдосконалення технічної майстерності кваліфікованих стрибунів у висоту/ В. Г. Конестяпін // Молода спортивна наука України: зб. наук. ст. – Львів: НФВ; Укр. технології, 2005. – Т 1. – С. 188–191.
181. *Конестяпін В. Г.* Методика телеподометрії для дослідження кінематичних характеристик технічної підготовленості легкоатлетів / В. Г. Конестяпін // Молода спортивна наука України: зб. наук. ст. – Львів: НФВ; Укр. технології, 2003. – Т 3. – С. 305–309.

182. *Конестяпін В. Г.* Оцінка основних компонентів підготовленості стрибунів у висоту / В. Г. Конестяпін // Матеріали наук. -практ. конф. з легкої атлетики. – Львів, 1999. – С. 45–47.
183. *Конестяпін В. Г.* Профілактика травматизму на заняттях з легкої атлетики // Новітні медико-біологічні технології зміцнення здоров'я учнівської молоді: навч. –метод. посіб. для учителів фіз. культури / В. Г. Конестяпін. – Л.: Укр. технології, 2003. – С. 138–147.
184. *Контроль в практике спортивной тренировки* / В. А. Запорожанов / под ред. В. А. Запорожанова. – К.: УГУФВС, 1994. – 78 с.
185. *Коренберг В. Б.* Спортивная биомеханика: Словарь-справочник: В 2 ч. / В. Б. Коренберг. – Малаховка: МГАФК, 1999. – 312 с.
186. *Коренберг В. Б.* Спортивная метрология / В. Б. Коренберг. – М.: Физическая культура, 2008. – 358 с.
187. *Коц Я. М.* Тренировка мышечной силы методом электростимуляции / Я. М. Коц // Теория и практика физической культуры. – 1971. – № 3. – С. 64–68.
188. *Коц Я. М.* Физиологические основы физических (двигательных) качеств / Я. М. Коц // Спортивная физиология. – М.: Физкультура и спорт, 1986. – С. 53–103.
189. *Коц Я. М.* Электростимуляционная тренировка мышечного аппарата гимнастов сборной команды СССР / Я. М. Коц, Е. С. Белов. – М.: Научная информация, 1973. – С. 66–72.
190. *Коц Я. М.* Тренировка мышечной силы методом электростимуляции / Я. М. Коц, В. А. Хвилон // Теория и практика физической культуры. – 1971. – № 4. – С. 66–73.
191. *Кравцев И. Н.* Исследование путей рационализации специальной бросковой подготовки высококвалифицированных метателей копья: автореф. дисс. ... канд. пед. наук / И. Н. Кравцев. – М., 1974. – 29 с.
192. *Крамер Г.* Математические методы статистики: пер. с англ. / Г. Крамер / под ред. А. Н. Колмогорова. – М.: Мир, 1975. – 648 с.
193. *Краус Т. А.* Построение тренировочного процесса женщин в скоростно-силовых видах легкой атлетики с учетом ОМЦ: автореф. дисс. ... канд. пед. наук / Т. А. Краус. – М., 1993. – 24 с.
194. *Крашенинников Р. В.* Управление тренировочным процессом прыгунов в высоту различной квалификации на основе учета индивидуальных особенностей проявления физических качеств: автореф. дисс. ... канд. пед. наук / Р. В. Крашенинников. – К., 1984. – 23 с.
195. *Креер В.* Женственность тройного прыжка / В. Креер, В. Папанов // Легкая атлетика. – 1992. – № 3. – С. 10–13.
196. *Креер В. А.* Легкоатлетические прыжки / В. А. Креер, В. Б. Попов. – М.: Физкультура и спорт, 1986. – 176 с.
197. *Круцевич Т. Ю.* Дифференцированный подход к физическому воспитанию школьников в связи с особенностями ВНД: Вопросы дифференцированного физического воспитания детей и подростков / Т. Ю. Круцевич. – К.: КГИФК, 1981. – С. 42–52.

198. *Круцевич Т. Ю.* Методические рекомендации по определению индивидуально-типологических особенностей реактивности нервной системы детей и подростков при организации занятий по физическому воспитанию и спортивной тренировке / Т. Ю. Круцевич. – К.: Госкомспорт УССР, 1990. – 42 с.
199. *Круцевич Т. Ю.* Теория и методика физического воспитания: Учебник для высших учебных заведений физического воспитания и спорта: В 2 т. / Т. Ю. Круцевич. – К.: Олимпийская литература, 2003. – 814 с.
200. *Круцевич Т. Ю.* Управління фізичним станом підлітків у системі фізичного виховання: автореф. дис. ... докт. наук з фізичного виховання і спорту / Т. Ю. Круцевич. – К., 2000. – 43 с.
201. *Кряжев В. Д.* Биомеханический анализ техники прыжка в высоту у сильнейших спортсменов мира / В. Д. Кряжев, А. П. Стрижак, В. И. Бобровник // Легкая атлетика. – 1989. – № 9. – С. 7–8.
202. *Кудрявцев В.* О прыжке в длину, о Татьяне Котовой и немного о себе / В. Кудрявцев // Легкая атлетика. – 2003. – № 6. – С. 22–27.
203. *Куликов Л. М.* Управление спортивной тренировкой: системность, адаптация, здоровье: автореф. дисс. ... канд. пед. наук / Л. М. Куликов. – М., 1996. – 48 с.
204. *Купцов В. И.* Исследование кинематической структуры техники отталкивания прыжков в высоту с разбега / В. И. Купцов, О. В. Туликов // Всесоюзн. студ. научн. конф. по вопросам физической культуры и спорта. – М., 1977. – С. 46–48.
205. *Кутек Т. Б.* Управління технічною підготовкою спортсменок, які спеціалізуються в стрибках у висоту з використанням технічних засобів / Т. Б. Кутек // Фізична культура, спорт та здоров'я нації / зб. наук. праць. – Т. 2. – Вип. 8. – Вінниця, 2009. – С. 8–13.
206. *Кутек Т. Б.* Прогнозирование результативности спортсменок, которые специализируются в легкоатлетических прыжках / Т. Б. Кутек // Теорія і практика фізичного виховання. – 2010. – № 2. – С. 367.
207. *Кутек Т. Б.* Концептуальна модель управління багаторічним навчально-тренувальним процесом спортсменок, які спеціалізуються в легкоатлетичних стрибках / Т. Б. Кутек // XIV Міжнар. наук. конгрес «Олімпійський спорт і спорт для всіх». – К., 2010. – С. 80.
208. *Кутек Тамара.* Метод електростимуляції м'язів у системі спортивної підготовки кваліфікованих спортсменок / Т. Кутек // Наукова конференція «Молода спортивна наука України – 2011». – Львів, 2011.
209. *Кутек Т. Б.* Особливості навчального процесу майбутніх фахівців галузі «Фізична культура і спорт» / Т. Б. Кутек // Молода спортивна наука України: Матеріали Всеукр. наук. конф. – Львів: ЛДІФК., Т. 4. – 2009. – С. 90–94.
210. *Кутек Т. Б.* Легка атлетика: Підручник / Т. Б. Кутек. – Житомир: Вид-во ЖДУ ім. І. Франка, 2010. – 337 с.
211. *Кутек Т. Б.* Сучасні медико-біологічні технології оцінки ступеня утилізації швидко-силових можливостей спортсменок / Т. Б. Кутек // Матер. Всеукр. наук.-пр. конф. «Актуальні проблеми валеології та

- реабілітації». – Сімферополь: ПП. «Підприємство «Фенікс», 2011. – С. 69–72.
212. *Кутек Т. Б.* Сучасні тенденції використання інформаційних технологій у технічній підготовці спортсменів / Т. Б. Кутек // Вісник Чернігівського національного педагогічного університету. – Т. II, вип. 86. – Чернігів, 2011. – С. 15–18.
213. *Кутек Т. Б.* Електроміографічні дослідження в процесі вдосконалення управління спортивною підготовкою спортсменок, які спеціалізуються в легкоатлетичних стрибках / Т. Б. Кутек // Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту. – 2011. – № 4. – С. 104–106.
214. *Кутек Тамара.* Использование современных биомеханических технологий в системе подготовки высококвалифицированных спортсменов / Т. Кутек // Наука в олимпийском спорте. – 2013. – № 1.
215. *Кутек Т. Б.* Електрична активність основних м'язових груп при стрибках у висоту з розбігу / Т. Б. Кутек // Спортивний вісник Придніпров'я. – Дніпропетровськ, 2011. – № 3. – С. 41–44.
216. *Кутек Т. Б.* Електроміографічна методика в процесі дослідження основних м'язових груп при легкоатлетичних стрибках / Т. Б. Кутек // Фізична культура, спорт та здоров'я нації. – Вінниця, 2011. – С. 163–166.
217. *Кутек Т. Б.* Методика кількісної оцінки якості навчально-тренувального процесу спортсменок, які спеціалізуються в легкоатлетичних стрибках / Т. Б. Кутек // Молода спортивна наука України, Львів, 2012, вип. 16, т. 1. – С. 138–142.
218. *Кутек Т. Б.* До питання прогнозування результативності спортсменок, які спеціалізуються в стрибках у висоту / Т. Б. Кутек // Фізичне виховання, спорт і культура здоров'я у сучасному суспільстві, Луцьк, 2012, № 2. – С. 291–297.
219. *Кутек Т. Б.* Використання сучасних комп'ютерних засобів і методів дослідження у процесі технічної підготовки кваліфікованих спортсменок, які спеціалізуються в легкоатлетичних стрибках / Т. Б. Кутек // Молода спортивна наука України, Львів, 2013, вип. 17, т. 1. – С. 113–118.
220. *Кутек Т. Б.* Вдосконалення структури рухових дій спортсменок, які спеціалізуються в стрибках у висоту з розбігу / Т. Б. Кутек // Фізична культура, спорт та здоров'я нації, Вінниця, 2012, вип. 14. – С. 77–82.
221. *Кутек Т. Б.* Стимуляція відновлювальних процесів у кваліфікованих спортсменок, які спеціалізуються в стрибках у висоту з розбігу / Т. Б. Кутек // Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту. – 2013. – № 11. – С. 57–61. doi:10.6084/m9.figshare.815875
222. *Кутек Т. Б.* Применение технических средств в процессе подготовки квалифицированных спортсменок / Т. Б. Кутек // Физическое воспитание студентов. – 2013. – № 5. – С. 60–64. doi:10.6084/m9.figshare.771086

223. *Кутман М. М.* Математические основы определения контрольных тестов и прогнозирования спортивного результата / М. М. Кутман // III Всесоюзн. научн. конф. по проблемам юношеского спорта: Тез. докл. – М., 1973. – С. 144–145.
224. *Кутман М. М.* Обоснование контрольных испытаний как средства оценки состояния легкоатлета с целью управления его тренировочным процессом (на примере прыгунов в высоту): дисс. ... канд. пед. наук / М. М. Кутман. – Тарту, 1971. – 294 с.
225. *Лазарев И. В.* Структура техники прыжков в высоту с разбега способом «фосбери-флоп»: автореф. дисс. ... канд. пед. наук / И. В. Лазарев. – М., 1984. – 19 с.
226. *Лапутин А. М.* Біомеханіка спорту / А. М. Лапутин. – К.: Олімпійська література, 2001. – 318 с.
227. *Лапутин А. Н.* Совершенствование технического мастерства спортсменов высокой квалификации / А. Н. Лапутин // Наука в олимпийском спорте. – 1997. – № 1. – С. 78–83.
228. *Лапутин А. Н.* Олимпийскому спорту – высокие технологии / А. Н. Лапутин, В. И. Бобровник. – К.: Знання, 1999. – 166 с.
229. *Легкоатлетические прыжки* / А. П. Стрижак, О. И. Александров, С. П. Сидоренко, В. П. Петров. – К.: Здоров'я, 1989. – 168 с.
230. *Мак-Дугал Дж. Д.* Физиологическое тестирование спортсмена высокого класса / Дж. Д. Мак-Дугал, Г. Э. Уэнгер, Г. Дж. Грин. – К.: Олімпійська література, 1998. – 430 с.
231. *Максименко Г. М.* Теоретико-методические основы подготовки легкоатлетов / Г. М. Максименко. – Луганск: Альма-матер, 2007. – 394 с.
232. *Максименко Г. Н.* Контроль физической подготовленности легкоатлетов / Г. Н. Максименко // Олимпийский спорт, физическая культура, здоровье нации в современных условиях: Материалы II Междунар. науч. -практ. конф. – Луганск, 2005. – С. 20–24.
233. *Мартиросов Э. Г.* Методы исследования в спортивной антропологии. – М.: ФиС, 1982.
234. *Масальгин Н. А.* Математико-статистические методы в спорте / Н. А. Масальгин. – М.: ФиС, 1974. – 151 с.
235. *Матвеев Л. П.* Модельно-целевой подход к построению спортивной подготовки (статья первая) / Л. П. Матвеев // Теория и практика физической культуры. – 2000. – № 2. – С. 28–37.
236. *Матвеев Л. П.* Модельно-целевой подход к построению спортивной подготовки (статья вторая) / Л. П. Матвеев // Теория и практика физической культуры. – 2000. – № 3. – С. 28–37.
237. *Матвеев Л. П.* Общая теория спорта и ее прикладные аспекты / Л. П. Матвеев. – М., 2001. – 324 с.
238. *Матвеев Л. П.* Основы общей теории спорта и системы подготовки спортсменов / Л. П. Матвеев. – К.: Олимпийская литература, 1999. – 317 с.

239. *Матвеев Л. П.* Профилирующие направления и разделы в социальной практике спорта: их особенности и взаимосвязи / Л. П. Матвеев // Наука в олимпийском спорте. – 1998. – № 3. – С. 3–7.
240. *Матвеев Л. П.* Теория и методика физической культуры (общие основы теории и методики физического воспитания; теоретико-методические аспекты спорта и профессионально-прикладных форм физической культуры) / Л. П. Матвеев. – М.: Физкультура и спорт, 1991. – 543 с.
241. *Меркулов В. Е.* Использование в тренажерном стенде «бегущая дорожка» системы упругих связей в качестве фактора управления изменениями компонентов беговой ритмики / В. Е. Меркулов, В. П. Орлов, Г. И. Попов // Проблемы биомеханики спорта. – К., 1976. – С. 57.
242. *Мироненко И.* Запас прочности: надежность и прогнозирование соревновательной деятельности на чемпионатах мира в легкоатлетических прыжках / И. Мироненко, Ф. Суслов, Д. Мироненко // Легкая атлетика. – 2002. – № 5. – С. 18–19.
243. *Михайлов В.* Контроль та реалізація швидкості розбігу в стрибках у довжину / В. Михайлов, В. Михайлова // Легка атлетика. – 1995. – № 1. – С. 20–22.
244. *Михайлов Н. Г.* Биомеханическая оценка отталкивания в прыжках в длину / Н. Г. Михайлов, Н. А. Якунин, С. Ю. Алешинский // Теория и практика физ. культуры. – 1981. – № 5. – С. 13–15.
245. *Михайлов Н. Г.* Биомеханика взаимодействия с опорой в прыжках в высоту / Н. Г. Михайлов, Н. А. Якунина, И. В. Лазарев // Теория и практика физической культуры. – 1981. – № 11. – С. 9–11.
246. *Мищенко В. С.* Функциональная подготовленность как интегральная характеристика предпосылок высокой работоспособности спортсменов / В. С. Мищенко, А. И. Павлик, В. Ф. Дяченко. – К., 1999. – 130 с.
247. *Начинская С. В.* Математическая статистика в спорте / С. В. Начинская. – К.: Здоров'я, 1978. – 134 с.
248. *Никитушкин В. Г.* Методология программно-нормативного обеспечения многолетней подготовки квалифицированных юных спортсменов: автореф. дисс. ... д-ра пед. наук / В. Г. Никитушкин. – М., 1995. – 88 с.
249. *Ніколайчук В. М.* Проблеми рухових стереотипів у стрибках у довжину з розбігу на етапі максимальної реалізації індивідуальних можливостей / В. М. Ніколайчук // Наук. вісник. – 2003. – № 11. – С. 232–235.
250. *Новое* в построении годичного цикла подготовки в скоростно-силовых беговых и прыжковых видах легкой атлетики / В. Ф. Таранов и др. // Совершенствование управления многолетним процессом становления спортивного мастерства: Сб. науч. тр. – Волгоград, 1994. – С. 74–78.
251. *Оганджанов А. Л.* Скоростные возможности прыгунов и их реализация в разбеге / А. Л. Оганджанов, Н. Н. Чесноков, Е. М. Тер-Аванесов // Теория и практика физ. культуры. – 2003. – № 9. – С. 24–26.
252. *Огиенко Н. Н.* Исследование влияния задач действия и режимов чередования упражнений с отдыхом на структуру физического упражнения в процессе его совершенствования (на примере прыжка в высоту с раз-

- бега): автореф. дисс. ... канд. пед. наук / Н. Н. Огиенко. – К., 1979. – 21 с.
253. *Озолин Н. Г.* Молодому коллеге / Н. Г. Озолин. – М.: Физкультура и спорт, 1988. – 288 с.
254. *Озолин Н. Г.* Настольная книга тренера: Наука побеждать / Н. Г. Озолин. – М., 2003. – 863 с.
255. *Озолин Н. Г.* О качественных характеристиках компонентов спортивной подготовленности / Н. Н. Огиенко // Теория и практика физической культуры. – 1987. – № 1. – С. 21–23.
256. *Озолин Н. Г.* О компонентах спортивной подготовленности / Н. Н. Огиенко // Теория и практика физической культуры. – 1986. – № 4. – С. 46–49.
257. *Озолин Н. Г.* Обратная связь в тренировочном процессе / Н. Н. Огиенко // Легкая атлетика. – 1984. – № 12. – С. 7.
258. *Озолин Н. Г.* Легкая атлетика / Н. Г. Озолин, В. И. Воронкин, Ю. Н. Примаков: Учебник. – М.: Физкультура и спорт, 1989. – 670 с.
259. *Павельев А. В.* Развитие усилий при отталкивании у юных прыгунов в длину с разбега / А. В. Павельев, В. У. Аванесов, Н. А. Ильин // Науч. атлетический вестник. – 2003. – Т 5, № 3. – С. 62–66.
260. *Павлов К. И.* Программированное обучение студентов технике легкоатлетических упражнений / К. И. Павлов, С. А. Никитин, В. Д. Фискалов // Методологические проблемы подготовки специалистов физической культуры и спорта: материалы Всерос. науч.-практ. конф. – Волгоград, 1995. – С. 71.
261. *Пасюков П. Н.* Методы оперативного контроля в управлении тренировочным процессом в скоростно-силовых видах легкой атлетики: дисс. ... канд. пед. наук / П. Н. Пасюков. – Омск, 1990 – 248 с.
262. *Педагогический контроль за техникой прыгунов в длину на основе биомеханических критериев мастерства / В. М. Бондер и др. // Оптимизация физического воспитания студентов и подготовка спортсменов в вузе. – Минск, 1991. – С. 159–160.*
263. *Персон Р. С.* Теоретические основы трактовки электромиограммы / Р. С. Персон // Физиология человека. – 1987. – Т. 13. – № 4. – С. 659–673.
264. *Персон Р. С.* Электромиография в исследованиях человека / Р. С. Персон. – М.: Наука, 1979. – 231 с.
265. *Петровский В. В.* Педагогическое управление процессом адаптации спортсменов к тренировочным нагрузкам / В. В. Петровский, Ю. Я. Андрианов, В. А. Дрюков, В. П. Недобывайло, В. Д. Полищук, М. В. Ткаченко // Адаптация спортсменов к тренировочным и соревновательным нагрузкам. – К., 1984. – С. 3–10.
266. *Пи Шунши.* Динамические параметры последних шагов разбега и отталкивания в прыжках в длину у ведущих спортсменов Китая / Пи Шунши // Спортивная наука. – 1999. – № 5. – С. 32–35.
267. *Платонов В. Н.* Общая теория подготовки спортсменов в олимпийском спорте / В. Н. Платонов. – К.: Олимпийская литература, 1997. – 583 с.

268. *Платонов В. Н.* Общая теория подготовки спортсменов в олимпийском спорте: история развития и современное состояние / В. Н. Платонов // Наука в олимпийском спорте: специальный выпуск. – 1999. – С. 3–32.
269. *Платонов В. Н.* Подготовка квалифицированных спортсменов / В. Н. Платонов. – М.: Физкультура и спорт, 1988. – 336 с.
270. *Платонов В. Н.* Система подготовки спортсменов в олимпийском спорте / В. Н. Платонов. – К.: Олимпийская литература, 2004. – 808 с.
271. *Платонов В. Н.* Структура многолетнего и годовичного построения подготовки / В. Н. Платонов // Современная система спортивной подготовки. – М.: СААМ, 1995. – С. 389–407.
272. *Платонов В. Н.* Управление тренировочным процессом высококвалифицированных спортсменов / В. Н. Платонов. – К.: Здоров'я, 1985. – 192 с.
273. *Платонов В. Н.* Современная стратегия многолетней спортивной подготовки / В. Н. Платонов, К. П. Сахновский, М. Озимек // Наука в олимпийском спорте. – 2003. – № 1. – С. 3–13.
274. *Плахтиенко В. А.* Прогнозирование в спорте / В. А. Плахтиенко, В. Г. Мельник. – Л.: ВДКИФК, 1980. – 79 с.
275. *Полищук В. Д.* Исследование эффективности режимов чередования нагрузок и отдыха в тренировочном уроке легкоатлета (на примере прыгунов в высоту): автореф. дисс. ... канд. пед. наук / В. Д. Полищук. – К.: КГИФК, 1976. – 22 с.
276. *Полищук В. Д.* Легкоатлетическое десятиборье / В. Д. Полищук. – К.: Наук. світ, 2001. – 252 с.
277. *Полищук В. Д.* Подготовка десятиборцев / В. Д. Полищук, Р. В. Жордочко, Ю. Н. Тумасов. – К.: Здоров'я, 1988. – 174 с.
278. *Полищук В. Д.* Особенности адаптации нервно-мышечной системы спортсменов к воздействию больших физических нагрузок / В. Д. Полищук // Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фіз. виховання і спорту: Зб. наук. пр. / За ред. С. С. Єрмакова – Харків: ХДАДМ (ХХП), 2003 – № 10. – С. 106–118.
279. *Попов В. Б.* 1001 упражнение для легкоатлетов: Практ. материалы по общей и специальной физ. подготовке легкоатлетов / В. Попов // Легкая атлетика. – 1993. – № 7. – С. 14–17; № 8. – С. 9–11; № 9–10. – С. 42–4.
280. *Попов В. Б.* 555 специальных упражнений в подготовке легкоатлетов / В. Б. Попов. – М.: Олимпия Пресс, Терра-Спорт, 2002. – 208 с.
281. *Попов В. Б.* Как планировать тренировки: Советы молодому тренеру / В. Б. Попов // Легкая атлетика. – 2000. – № 8. – С. 30–31.
282. *Попов В. Б.* Как развивать прыгучесть / В. Б. Попов // Легкая атлетика. – 2000. – № 7. – С. 28.
283. *Попов В. Б.* Прыжок в длину: многолетняя подготовка / В. Б. Попов. – М.: Олимпия Пресс, Терра-Спорт, 2001. – 160 с.
284. *Попов В. Б.* Система спортивной подготовки высококвалифицированных легкоатлетов-прыгунов: автореф. дисс. ... д-ра. пед. наук / В. Б. Попов. – М., 1988. – 52 с.

285. *Попов В. Б.* Специальная физическая подготовка легкоатлетов / В. Б. Попов // Физ. культура в школе. – 2001. – № 6. – С. 56–61.
286. *Попов В. Б.* Средства и методы спортивной тренировки легкоатлета / В. Б. Попов // Физ. культура в школе. – 2001. – № 3. – С. 62–69.
287. *Попов В. Б.* Теория спортивной тренировки на службе спорта высших достижений / В. Б. Попов // Теория и практика физ. культуры. – 1998. – № 11. – С. 50–53.
288. *Попов Г. И.* Биомеханика: Учебник для студ. высш. уч. завед. / Г. И. Попов. – М., 2005. – 254 с.
289. *Попов Г. И.* Биомеханические обучающие технологии на основе средств искусственной управляющей и предметной сред / Г. И. Попов // Наука в олимпийском спорте. – 2005. – № 2. – С. 159–168.
290. *Попов Г. И.* Биомеханические основы создания предметной сферы для формирования и совершенствования движений: дисс. ... докт. пед. наук / Г. И. Попов. – М., 1992. – 626 с.
291. *Попов Г. И.* Прогностическое тестирование спортсменов / Г. И. Попов // Современные достижения спортивной науки: Тез. докл. Междунар. конф. – СПб, 1994. – С. 102.
292. *Построение* этапа непосредственной подготовки высококвалифицированных легкоатлетов к главным соревнованиям года / В. В. Балахничев, Ф. П. Суслов, Б. Н. Шустин // Научн. тр. ВНИИФК 1995 г. – М., 1996. – Т. 1. – С. 32–41.
293. *Потемкин Н.* Тренажеры / Н. Потемкин // Легкая атлетика. – 1985. – № 9. – С. 13–14.
294. *Приймаков А.* Совершенствование системы комплексного контроля функциональной подготовленности спортсменов высокой квалификации / А. Приймаков, В. Дрюков // Наука в олимпийском спорте. – 2004. – № 1. – С. 61–67.
295. *Примаков Ю. И.* Прыжок в длину с разбега (взаимосвязь физической и технической подготовленности. Метод. разработки для слушателей ФПК и Высшей школы тренеров / Ю. И. Примаков, А. С. Саркисян. – М.: ГЦОЛИФК, 1985. – 37 с.
296. *Примаков Ю. Н.* Прыжок в высоту с разбега / Ю. Н. Примаков, И. В. Лазарев, В. Г. Конестеняпин. – М.: ГЦОЛИФК, 1986. – 52 с.
297. *Прогнозирование* в спорте / В. И. Баландин, Ю. М. Блудов, В. А. Плахтиенко. – М.: Физкультура и спорт, 1986. – 192 с.
298. *Пугачев В. С.* Теория вероятностей и математическая статистика / В. С. Пугачев. – М.: Наука, 1979. – 496 с.
299. *Рамыш Пал.* Основы техники скоростно-силовых легкоатлетических упражнений: дисс. ... д-ра пед. наук / Рамыш Пал. – М.: ГЦОЛИФК, 1992. – 308 с.
300. *Ратов И. П.* Анализ возможности преобразования системы подготовки высококвалифицированных спортсменов на основе использования тренажерных устройств / И. П. Ратов // Материалы итог. конф. ВНИИФК за 1975 г. – М., 1976. – С. 90–91.

301. *Ратов И. П.* Биомеханическое обоснование возможностей воспроизведения приближенных аналогов рекордных попыток спортивных упражнений в искусственно созданных условиях / И. П. Ратов // II Всесоюзн. конф. «Проблемы биомеханики спорта»: Тез. докл. – К., 1976. – С. 71–72.
302. *Ратов И. П.* Использование теории «управляемого взаимодействия спортсмена с внешними силами» для разработки новых тренажерных устройств / И. П. Ратов // Проблемы современной системы подготовки высококвалифицированных спортсменов. – М., 1975. – Вып 2. – С. 154–162.
303. *Ратов И. П.* Использование технических средств и методических приемов «искусственной управляющей среды» в подготовке спортсменов / И. П. Ратов // Современная система спортивной подготовки. – М.: СААМ, 1995. – С. 323–327.
304. *Ратов И. П.* Исследование спортивных движений и возможности управления изменениями их характеристик с использованием технических средств: автореф. дисс. ... докт. пед. наук / И. П. Ратов. – М., 1972. – 45 с.
305. *Ратов И. П.* К методологии и условиям подбора, использования скоростно-силовых упражнений / И. П. Ратов // Проблемы скоростно-силовой подготовки спортсменов / под ред. И. Н. Кравцева. – М., 1985. – С. 19–28.
306. *Ратов И. П.* О возможностях биомеханического анализа и рационализации отбора тренировочных упражнений и обоснование конструкций тренажерных устройств / И. П. Ратов // Материалы I Всесоюзн. научн. конф. по биомеханике спорта. – К., 1974. – С. 24–25.
307. *Ратов И. П.* Перспективы преобразования системы подготовки спортсменов на основе использования технических средств и тренажеров / И. П. Ратов // Теория и практика физической культуры. – 1976. – № 10. – С. 60–66.
308. *Ратов И. П.* Проблемы, гипотезы и перспективы ряда исследовательских направлений биомеханики спорта (к вопросам детерминированности характеристик движений) / И. П. Ратов // Проблемы биомеханики спорта. – М., 1974. – Вып I. – С. 5–41.
309. *Ратов И. П.* Спортивные перспективы третьего тысячелетия (XXI век) / И. П. Ратов, В. К. Бальсевич // Теория и практика физ. культуры. – 1995. – № 7. – С. 2–5.
310. *Ратов И. П.* Прием «стабилизирующая подвеска» как фактор упорядочения ритмо-темповой структуры движений метателей диска и толкателей ядра / И. П. Ратов, Е. С. Бойко, О. В. Бывшев // II Всесоюзн. конф. «Проблемы биомеханики спорта»: Тез. докл. – К., 1976. – С. 72–73.
311. *Ратов И. П.* Нетрадиционные педагогические подходы в процессе подготовки спортсменов / И. П. Ратов, В. В. Кузнецов, И. Н. Кравцев // Теория и практика физической культуры. – 1974. – № 8. – С. 57–64.
312. *Ратов И. П.* Передвижной тренажерно-исследовательский комплекс на базе мотоцикла / И. П. Ратов, В. В. Кузнецов, Ю. П. Курочкин // Научн.-техн. конф. по методам и приборам срочной информации в спорте: Тез. докл. – М., 1975. – С. 69.

313. *Ратов И. П.* Перспективы электромиографии / И. П. Ратов, В. Л. Федоров // Легкая атлетика. – 1971. – № 7. – С. 18–21.
314. *Рибковський А. Г.* Системна організація рухової активності людини / А. Рибковський, С. Канішевський. – Донецьк: ДонНУ, 2003. – 436 с.
315. *Ровный А. С.* Формирование системы сенсорного контроля точностных движений спортсмена: автореф. дисс. ... д-ра наук по физ. воспитанию и спорту / А. С. Ровный. – К., 2001. – 40 с.
316. *Руденик В. В.* Математическое моделирование механизма отталкивания в прыжках в длину с разбега / В. В. Руденик // Актуальные проблемы физической культуры. Проблемы высшего спортивного мастерства: Материалы регион. науч. -практ. конф. – Т. VI. – Ч. II. – Ростов н/Д, 1995. – С. 9–14.
317. *Саати Т. Л.* Взаимодействия в иерархических системах / Т. Л. Саати // Техническая кибернетика. – 1979. – № 1. – С. 68–74.
318. *Сандирова М.* Методика использования упругих эластомерных покрытий для повышения эффективности тренировки в легкоатлетических прыжках / М. Сандирова // Наука в олимпийском спорте. – 2004. – № 1. – С. 119–125.
319. *Санникова Н. И.* Методика определения биомеханических показателей с использованием персонального компьютера / Н. И. Санникова // Теория и практика физ. культуры. – № 4. – 2001. – С. 58–59.
320. *Северухин Г. Б.* Экспериментальное обоснование путей индивидуального совершенствования технической подготовки прыгунов в высоту: автореф. дисс. ... канд. пед. наук / Г. Б. Северухин. – М., 1986. – 27 с.
321. *Селиванова Т. Г.* Исследования возможностей коррекции движения спортсменов при использовании стимуляционных и программирующих устройств: автореф. дисс. ... канд. пед. наук / Т. Г. Селиванова. – М., 1986. – 27 с.
322. *Селуянов В. Н.* Методы построения физической подготовки спортсменов высокой квалификации на основе имитационного моделирования: автореф. дисс. ... д-ра пед. наук / В. Н. Селуянов. – М., 1992. – 47 с.
323. *Селуянов В. Н.* Основные механизмы отталкивания в прыжках в длину с разбега / В. Н. Селуянов, А. А. Шалманов // Теория и практика физ. культуры – 1983. – № 3. – С. 10–11.
324. *Семенов Г. П.* Основы теории и методики прогнозирования спортивных достижений и соотношения сил по олимпийским видам спорта / Г. П. Семенов // Основы теории прогнозирования спортивных достижений. – М.: ВНИИФК, 1983. – С. 6–35.
325. *Семенов Г. П.* Прогнозирование спортивных достижений в видах спорта с измеряемым результатом / Г. П. Семенов, Г. Ф. Сибарова, Ю. М. Черкасов // Основы теории прогнозирования спортивных достижений. – М.: ВНИИФК, 1983. – С. 36–46.
326. *Совенко С. П.* Індивідуальні особливості виконання стрибків у висоту спортсменками високої кваліфікації на етапі збереження вищої спортивної майстерності / С. П. Совенко // Теорія і методика фіз. вих. і спорту. – 2006. – № 2. – С. 21–25.

327. *Стрижак А.* Плюсы и минусы тестирования: Педагогические аспекты диагностики специальной физической подготовленности легкоатлетов-прыгунов – тенденции и проблемы / А. Стрижак, С. Антонов // Легкая атлетика. – 1991. – № 1. – С. 27–28.
328. *Стрижак А.* Прыгает Стефка Костадинова / А. Стрижак, В. Бобровник, Г. Попов // Легкая атлетика. – 1986. – № 7. – С. 16–17.
329. *Стрижак А. П.* Наука и тенденции развития легкоатлетических прыжков / А. П. Стрижак // Всероссийскому НИИ физкультуры и спорта 60 лет: Сб. науч. тр. – М., 1993. – С. 338–345.
330. *Стрижак А. П.* Научно-методические основы управления тренировочным процессом высококвалифицированных легкоатлетов: автореф. дисс. ... докт. пед. наук / А. П. Стрижак. – М.: ГЦОЛИФК, 1992. – 32 с.
331. *Стрижак А. П.* Прыжок в высоту / А. П. Стрижак. – М.: Физкультура и спорт, 1987. – 79 с.
332. *Стрижак А. П.* Прыжок в высоту / А. П. Стрижак // Легкая атлетика. – 1984. – № 12. – С. 10–11.
333. *Стрижак А. П.* Прыжок в высоту: анализ комбинированных способов / А. П. Стрижак // Легкая атлетика. – 1980. – № 7. – С. 24–25.
334. *Стрижак А. П.* Особенности построения ритмо-темповой структуры разбега / А. П. Стрижак, М. В. Ермолаев, В. Д. Душенков // Теория и практика физической культуры. – 1987. – № 10. – С. 37–39.
335. *Стрижак А. П.* Анализ специальных упражнений прыгуний в высоту / А. П. Стрижак, И. Н. Кравцев, В. И. Бобровник // Теория и практика физической культуры. – 1989. – № 8. – С. 40–43.
336. *Стрижак А. П.* Классификация специальных упражнений высококвалифицированных спортсменов по прыжкам в высоту с разбега / А. П. Стрижак, И. Н. Кравцев, В. И. Бобровник // Управление тренировочным процессом спортсменов. – Алма-Ата, 1986. – С. 59–64.
337. *Сучилин Н. Г.* Оптико-электронные методы измерения движений человека / Н. Г. Сучилин, В. С. Савельев, Г. И. Попов. – М.: Физкультура, образование, наука, 2000. – 372 с.
338. *Тер-Ованесян И. А.* Подготовка легкоатлета: современный взгляд / И. А. Тер-Ованесян. – М.: Терра-спорт, 2000. – 128 с.
339. *Филиппов И. И.* Математические методы прогнозирования спортивных результатов в измеряемых видах спорта / И. И. Филиппов, В. И. Чудинов // Проблемы современной системы подготовки высококвалифицированных спортсменов. – М., 1975. – С. 18–23.
340. *Филлипов М. М.* Условия образования и переноса углекислого газа в процессе мышечной деятельности / М. М. Филлипов // Наука в олимпийском спорте. – 1994. – № 1. – С. 73–78.
341. *Ханікянц О. В.* Фізична та технічна підготовленість стрибунів у висоту відповідно до кваліфікаційних моделей: автореф. дис. ... канд. наук з фіз. вих. та спорту / О. В. Ханікянц. – Львів, 2005. – 20 с.
342. *Шахлина Л. Г.* Медико-биологические основы спортивной тренировки женщин / Л. Г. Шахлина. – К.: Наук. думка, 2001. – 328 с.

343. *Шестаков М. П.* Управление технической подготовкой спортсменов с использованием моделирования / М. П. Шестаков // Теория и практика физ. культуры. – № 3 – 1998. – С. 51–54.
344. *Шестаков М. П.* Биомеханические аспекты подготовки прыгунов и спринтеров высокого класса / М. П. Шестаков // Бюллетень ИААФ – М.: Терра-Спорт, 2000. – 2 (4). – С. 156–170.
345. *Шестаков М. П.* Использование стабилотрии в спорте / М. П. Шестаков. – М.: ТВТ Дивизион. – 2007. – 12 с.
346. *Шестаков М. П.* Управление технической подготовкой в легкой атлетике на основе компьютерного моделирования / М. П. Шестаков // Наука в олимпийском спорте. – 2005. – № 2. – С. 187–196.
347. *Шестаков М. П.* Моделирование управления движениями человека: сб. науч. трудов / М. П. Шестаков, А. Н. Аверкин. – М.: СпортАкадем-Пресс, 2003. – 360 с.
348. *Шубин Е. Г.* Оптимизация темпо-ритмовой структуры разбега прыгунов в длину высших разрядов и методика ее совершенствования: автореф. дисс. ... канд. пед. наук / Е. Г. Шубин. – М., 1992. – 16 с.
349. *Шубин Н. С.* Вариативность кинематической структуры последних шагов разбега и отталкивания квалифицированных прыгунов в высоту // Теория и практика физической культуры / Н. Шубин. – 1999. – № 3. – С. 18–19.
350. *Шульгатый Л. П.* Повышение эффективности движений в прыжках в длину на основе использования современных информационных технологий / Л. П. Шульгатый, В. Б. Шпитальный, Г. Н. Фомиченко // Теория и практика физ. культуры. – 1993. – № 3. – С. 40–42.
351. *Шустин Б. Н.* Моделирование и прогнозирование в системе спортивной подготовки / Б. Н. Шустин. – М.: СААМ, 1995. – С. 226–237.
352. *Шустин Б. Н.* Модельные характеристики соревновательной деятельности / Б. Н. Шустин // Современная система спортивной подготовки. – М.: СААМ, 1995. – С. 50–73.
353. *Шустин Б. Н.* Проблемы прогнозирования модельных характеристик сильнейших спортсменов на отдельных этапах подготовки / Б. Н. Шустин // Основы теории прогнозирования спортивных достижений. – М., 1983. – С. 81–87.
354. *Шустин Б. Н.* Состояние и основное направление разработки модельных характеристик соревновательной деятельности / Б. Н. Шустин. – М.: ВНИИФК, 1985. – С. 4–17.
355. *Яворська Т. Є.* Визначення ефективності навчально-тренувального процесу кваліфікованих стрибунів у довжину з розбігу / Т. Є. Яворська // Педагогіка, психологія та медико-біологічні проблеми фізичного виховання і спорту. – Харків, ХОВНОКУ-ХДАДМ, 2010. – № 3. – С. 171–174.
356. *Ян Цзінь Тянь.* Вдосконалення техніки виконання стрибків у довжину на основі моделі подвійного відштовхування: автореф. дис. на здобуття наук. ступеня канд. наук з фіз. виховання та спорту / Ян Цзінь Тянь. – Львів, 2002. – 16 с.

357. *Adams G.* Mapping of electrical muscle stimulation using MRI / G. Adams, R. Harris, D. Woodard, G. Dudley // *Journal of Applied Physiology*, 1993. – P. 532–537.
358. *Barr J.* Transcutaneous electrical nerve stimulation characteristics for altering pain perception / J. Barr, D. Nielsen, G. Soderberg // *Physical Therapy*. – 1986. – P. 1515–1521.
359. *Bruggemann G.-P.* The high Jump / G. -P. Bruggemann, M. Loch // *New studies in athletics*. – 1992. – № 4. – P. 6–72.
360. *Clutch D.* The effect of depth jumps and weight training on leg strength and vertical jump / D. Clutch, M. Wilton, C. Mc Gown. // *The Res. Quart.* – 1983. – № 54, № 1. – P. 5–10.
361. *Cunnigham D. A.* The development of the cardiorespiratory system with growth and physical activity / Cunnigham D. A., Paterson D. H., Blimkie C. J. R. // R. A. Boilean (Ed.) *Advances in pediatric sport sciences*. – Champaign, IL: Human Kinetics, 1984. – P. 85–116.
362. *Davis L.* The effect of weight training on Speed of movement / L. Davis. – *The Physical Education*. – 1995. – № 12. – P. 145–148.
363. *Fand Z.* Aternate excitation of large and small axons with different stimulation / Z. Fand, J. Mortimer // *Medical and Biological Engineering and Computing*. – 1991. – P. 543–547.
364. *Fidelis K.* O Skutecznoscy Techniki Skoki R. Fosbure / K. Fidelis. – *Sport Wuczunowy*, 1985. – № 2. – P. 27–29.
365. *Fraley J. B.* Complete book of jumps. – *Human Kinetics* / J. G. Fraley. – 1998. – P. 8–109.
366. *Gacoby E.* Complete Book of jumps / E. Gacoby, B. Fraley. – *Human Kinetics*, 1988. – 150 p.
367. *Gajewsky J.* The influence of selected body dimensional variables the mechanical parameters of the vertical jump / J. Gajewsky, A. Wit // *Procteding I of XVI ISBS Symposium* / Universitatsverlad Konstanz (Germany). – 1998. – S. 105–108.
368. *Harman H. H.* Modern factor analysis / H. H. Harman. – University of Chicago Press, 1980. – Рус. пер.: Современный факторный анализ. – М.: Статистика, 1982. – 365 с.
369. *Hay J. G.* Mechanical Basis of Strength Expression. / J. G. Hay // *Strength and Power in Sport*. – Blackwell Scientific Publications. – 1992. – P. 197–210.
370. *Hay J. G.* Technigues used by elite long jumpers in preparation for take-off / J. G. Hay, H. Nohara // *J. Biomech.*, Oxford 23. – 1990. – № 3. – P. 229–239.
371. *Lawley D. N.* Factor analysis as a statistical method / D. N. Lawley, A. E. Maxwell. – London: Butterworths, 1983. – Рус. пер.: Факторный анализ как статистический метод. – М.: Мир, 1987. – 411 с.
372. *Moreno-Aranda J.* Force response to electrical stimulation of canine skeletal muscles / J. Moreno-Aranda, A. Sierag // *Journal of Biomechanics*. – 1981. – P. 595–599.
373. *Nett T.* Zur Floptechnik – Diskussion / T. Nett. – *Leichtathletic*, 1991. – № 5. – 162 s.

374. *Pilicz S.* Skale punktowe do oceny sprawności fizycznej polskiej młodzieży / S. Pilicz, R. Przeweda, R. Trzesniowski. – Warszawa, 1993. – 64 s.
375. *Ramey M. R.* The use of angular momentum in the study of long jump take off / M. R. Ramey // Presendet at the Fourth Internacional Seminar on biomechanic. The Pennsylvania State University, 1993. – P. 79–86.
376. *Smith L.* Relationship between explosive leg strength and performance in vertical jump / L. Smith. – The Reseach Quarterly, 1991, vol. 32, № 3. – P. 11–14.
377. *Wilmore J. H.* Physiology of Sport and Exercise / J. H. Wilmore, D. L. Costil. – Champaign: Human Kinetics, 1994. – 549 p.
378. *Zanevsky J.* The Archer's Paradox / J. Zanevsky // Proc. 16 ISBS Symposium. – Konstanz, 1998. – V. 1. – P. 301–304.
379. *Zanevsky J.* The Archers Paradox / J. Zanevsky // Proc. 16 ISBS Symposium. – Konstanz, 1998. – Vol. 1. – P. 301–304.
380. *Zaporozkanov V. A.* La carrera atletica / V. A. Zaporozkanov, V. A. Sirenko, B. N. Yushko. – Barcelona: Paidotribo, 1992. – 400 p.

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ СКОРОЧЕНЬ

АТФ – аденозинтрифосфатна кислота
АТ_д – артеріальний тиск діастолічний
АТ_с – артеріальний тиск систолічний
АТ_{пульс} – артеріальний тиск пульсовий
БПС – багаторічна підготовка спортсменів
ВМС – вимірювана матриця спостережень (матриця спостережень A_{ij} , елементами якої є набір параметрів спортсменів (i -того параметру для j -того спортсмена))
ВСП – вектор спортивних параметрів
ВФП – вектор фізичних параметрів (вектор спортивних параметрів (ВСП) без спортивного результату)
ГПМ – групова параметрична матриця (матриця, стовпцями якої є вектори спортивних параметрів для заданої групи спортсменів)
ЕМГ – електроміографія
ЕМПР – експертна матриця пріоритетності (матриця Сааті попарних порівнянь пріоритетності спортивного параметру за 9-бальною шкалою)
ЖЄЛ – життєва ємність легень
ЗЦТТ – загальний центр тяжіння тіла
ЗЦМ – загальний центр мас
ЗФП – загальна фізична підготовка
ІГТ – індекс гарвардського степ-тесту
ККД – коефіцієнт корисної дії
КМС – кандидат у майстри спорту
КНГ – комплексна наукова група
ЛПЯ – лінгвістичні показники якості (показники якості, які описуються не кількісно, а вербально)
МС – майстер спорту
МСД – матриця скалярних добутоків (матриця, елементами якої є скалярне множення вектора спортивних параметрів (ВСП) для пари спортсменів (i, j))
МСМК – майстер спорту міжнародного класу
МХ – модельні характеристики
НДР – науково-дослідна робота
ОВВ – оптимальний ваговий вектор
ОДХР – оперативна динамічна характеристика результативності
ПД – поточні дослідження
ПЕОМ – персональна електрообчислювальна машина
ПКД – поглиблені комплексні дослідження
«ПЛ» – «полегшуюче лідирування»
СКВ – середньоквадратичне відхилення
СВС – ступінь використання силових можливостей при відштовхуванні
СРВ – сигнальний регресійний вектор
СФП – спеціальна фізична підготовка
ТНРД – теорія навчання руховим діям

УФТ – узагальнені фазові траєкторії
ЦКП – цільова комплексна програма
ЦМ – центр мас
ЦНС – центральна нервова система
ЦФ – цільова функція (спортивний результат)
ЧСС – частота серцевих скорочень

КОРОТКИЙ ТЛУМАЧНИЙ СЛОВНИК ОСНОВНИХ ТЕРМІНІВ, ЯКІ ЗАСТОСОВУЮТЬСЯ В МОНОГРАФІЇ

- Автоматизація управління рухами** – застосування методів системи управління з метою більш досконалого виконання рухів, що дозволяє повністю виключити або частково зменшити довільний контроль за ними і переключити увагу на інші об'єкти.
- Автохронометраж** – автоматична реєстрація часу за допомогою спеціальних приладів.
- Адаптація** – пристосування організму або окремих його систем до змін навколишнього середовища, величини і характеру фізичних навантажень.
- Адекватність** – цілком відповідна величині і направленості подразника відповідь організму або його систем. Фізичне навантаження в цьому випадку розглядається як адекватне функціональним можливостям організму.
- Аеробна витривалість** – здатність довготривало виконувати роботу помірної інтенсивності при глобальному функціонуванні м'язової системи.
- Аеробні навантаження** – характеризують вправи, виконані при аеробному енергозабезпеченні роботи зі швидкістю (потужністю) нижче анаеробного порогу (лактат в крові до $4 \text{ мМоль}\cdot\text{л}^{-1}$, ЧСС до $170 \text{ ск}\cdot\text{хв}^{-1}$), в тому числі і аеробно-відновлювальні (лактат до $2 \text{ мМоль}\cdot\text{л}^{-1}$, ЧСС до $140 \text{ ск}\cdot\text{хв}^{-1}$).
- Аеробні процеси** – процеси утворення енергії шляхом окислення вуглеводів та жирів при участі кисню. Потужність процесів залежить від діяльності серцево-судинної, дихальної та системи кровообігу.
- Активізація** – підвищення рухової діяльності.
- Активність** – принцип тренування, який ґрунтується на систематичному і свідомому виконанні тренувальних завдань, самостійному їх застосуванні.
- Акцентований рух маховою ногою** – елемент техніки відштовхування, який починається ще до поставлення поштовхової ноги на брусок. Починається з випереджального руху таза вгору збоку махової ноги з сильно підтягнутою під сідницю стопою. Правильне виконання технічного елемента сприяє швидкому відриву від опори стопи поштовхової ноги, що в свою чергу забезпечує швидкість відштовхування (а не швидке поставлення поштовхової ноги на місце відштовхування).
- Алгоритм** – сукупність правил, які позначають ефективну процедуру розв'язання будь-якого завдання з певного заданого класу завдань.
- Амортизація** – процес гальмування тіла за напрямком до опори під час руху.
- Амплітуда** – величина варіації ознаки від її мінімального до максимального значень у цій сукупності.
- Амплітуда рухів** – розмах рухів окремих частин тіла по відношенню одна до одної.
- Аналіз** – метод дослідження, уявне чи практичне розкладання досліджуваного предмета чи явища на характерні для нього складові елементи, виділення в ньому окремих сторін, вивчення кожного елемента чи сторони явища окремо як частини одного цілого. Аналіз дозволяє виявити склад досліджувано-

го об'єкта, його структуру, відокремити істотне від несуттєвого, звести складне до простого, зробити класифікацію предметів і явищ. Ціль аналізу – пізнання частин як елементів складного цілого. Процедура, зворотна аналізу, – синтез.

Аналіз рухів – аналітичне визначення окремих елементів рухів та виявлення їх зв'язків.

Аналітичний огляд – огляд, у якому дається аналітична оцінка стану питання за визначений проміжок часу. Містить аргументовану характеристику матеріалу, що аналізується, дає обґрунтовані практичні рекомендації. Розглядається як частина науково-дослідної роботи.

Аналогія – подібність в якомусь відношенні між явищами, предметами, поняттями.

Анкетування – метод одержання інформації шляхом письмової відповіді респондентів на систему стандартизованих відповідей анкети.

Антропометричні характеристики – показники, за якими визначають рівень фізичного розвитку людини, тотальні розміри тіла, функціональні можливості систем організму, біологічний вік, а також загальний і медичний анамнез людини.

Антропометрія – вимірювання тіла та його частин.

Апроксимація (наближення, відтворення – лат.) – математична операція, яка полягає в наближеному описі аналітичної функції, фактичних даних або у зміні складових функцій простими.

Аспект (від лат. *aspectus* – погляд, вид) – кут зору, під яким розглядається об'єкт (явище, поняття) дослідження.

Біг – це прискорена форма переміщення людини, яка характеризується коротким підкиданням тіла над опорою почергово кожною ногою.

Біомеханічна модель дії – модель, яка описує схему побудови і механізми дії.

Біомеханічна програма дій – опис біомеханічних механізмів, що забезпечують оптимізацію рухових дій і відповідають на запитання «Чому так, а не по-іншому виконуються рухи?»

Біомеханічна структура рухової дії – компонент рухового завдання до якого відносять рухові операції (переміщення ланок тіла та тіла в цілому у просторі і часі). Рухові вправи мають такі фізичні властивості, як: силу, швидкість, темп, точність, влучність, пластичність, спритність, ритм, координованість.

Біомеханічні характеристики – міри механічного стану біосистеми і її змін (поведінки) для оцінки техніки виконання фізичних вправ.

Будова тіла – розміри, форми, пропорції та особливості взаємного розташування частин тіла людини, а також особливості розвитку кісткової, жирової і м'язової тканини.

Вага (у статистиці) – абсолютна чи відносна частота окремих варіант, які випадають, у цій сукупності.

Варіанса – див. дисперсія.

Варіанта (той, що розрізняється, змінюється – лат.) – окремо взятий член варіаційного ряду, числове значення варійованої ознаки.

Варіативність техніки – характеристика рухових дій, яка свідчить про здатність спортсмена оперативно їх коректувати залежно від умов змагальної боротьби.

Варіаційний ряд – ряд ранжованих значень ознаки, у якому вказана частота їх наявності в цій сукупності.

Варіювання, варіабельність – похідні від слова варіювати, варіація – одна з форм вияву мінливості, яка виявляється у вигляді слабких індивідуальних відмінностей, що спостерігаються між спортсменами в межах будь-якої однорідної групи.

Варіювати – відхилятися від будь-чого, видозмінювати ознаки та властивості організму.

«Вбігання» у відштовхування – один із прийомів виконання кроків перед відштовхуванням, коли увагу стрибун концентровано на продовженні активних бігових рухів і миттєвому перекаті з п'ятки через всю стопу в момент відштовхування від бруска.

Величина – кількісне вираження ознаки.

Вестибулярна система – система сприйняття і кодування подразників, що сприймаються вестибулярним апаратом (півколовий канал, отолітовий прилад, вестибулярні нервові центри). Стійкість вестибулярної системи підвищується спеціальним тренуванням (активні і пасивні переміщення тіла в різних напрямках).

Вибірка – див. сукупність.

Вибірковість – один із законів сприймання, який вказує на здібність спортсмена цілеспрямовано відбирати і опрацьовувати інформацію про фізичні властивості рухів цілісної дії.

Види спорту – сформовані й виокремлені в ході розвитку спорту відносно самостійні складові змагальної діяльності, кожна з яких характеризується своїм предметом змагань, особливим складом дій та способами ведення спортивної боротьби (технікою і тактикою), певними правилами змагань.

Визначальна ланка техніки – найважливіша частина певного способу вирішення рухового завдання.

Вища нервова діяльність – нейрофізіологічні механізми психологічних функцій, реакцій поведінки.

Відбір спортивний – процес пошуку найбільш обдарованих людей, здібних досягнути високих результатів в конкретному виді спорту.

Відновлення – поступовий перехід фізіологічних і біохімічних функцій до початкового стану після фізичного навантаження.

Відхилення – різниця між окремою варіантою середньою величиною цієї статистичної сукупності.

Відчуттєва програма дій – програма навчання руховим діям, яка будується на аналізі відчуття динаміки зусиль і відповідає на запитання «Як повинна виконуватися вправа або дія і що при цьому потрібно відчувати?». Таким чи-

- ном у свідомості учня зв'язується в єдине ціле смисловий, зоровий і кінестетичний образи рухової дії.
- «Відчуття ритму»** – здатність точно відтворювати і спрямовано управляти швидко-силовими і просторово-часовими параметрами рухів.
- «Відчуття рухів»** – структурна сукупність відображених у переживаннях спортсмена відчуттів і сприймання фізичних властивостей рухів.
- Відштовхування** – головна пружновибухова дія, яка починається від моменту поставлення стопи поштовхової ноги на опору і закінчується моментом відриву від опори.
- Відштовхування** – динамічна взаємодія спортсмена з опорою, яка забезпечує зміщення тіла і є результатом переборюючої роботи м'язів поштовхової ноги.
- Вірогідність** – міра об'єктивної можливості випадкової події, чи відхилення числа випадків n , які сприяють виявленню події x , до числа всіх однаково можливих і несумісних випробувань.
- Вірогідність достовірної** – рівень, або поріг, вірогідності, який вважається достатнім для судження про достовірність статистичних показників, одержаних на основі вибірових даних.
- Вправи** – багаторазове повторення певних дій або видів діяльності з метою їх засвоєння, яке спирається на розуміння і супроводжується свідомим контролем і коригуванням.
- Гіпотеза** – припущення про зв'язок між двома або декількома перемінними, яке потребує перевірки і доказу.
- Градації** (ступінь – лат.) – розподіл факторів у дисперсійних комплексах.
- Деталі техніки рухів** – другорядні особливості рухів, які не порушують її основного механізму.
- Динамічна м'язова робота** – робота, що характеризується періодичним напруженням і розслабленням скелетних м'язів; забезпечує переміщення тіла або окремих його частин у просторі.
- Динамічний стереотип** – стан функціональної системи, яка закріплюється в результаті багаторазових повторень дій.
- Динамічні характеристики рухів** – це міри зовнішніх взаємодій тіла спортсмена, які визначають причини її рухів.
- Дисперсія** (розсіювання – лат.), або **варіанса** – середній квадрат відхилень варіант від їх середньої величини в цій сукупності.
- Дисперсія факторів** – наскільки більше значення мають окремі фактори для всієї системи ознак.
- Диференціація** – визначення відмінностей між однорідними об'єктами, процесами, структурами.
- Диференціація системи рухів** – розрізнення в цілісній системі багатьох неоднорідних складових частин (деталей), що забезпечують спеціалізацію елементів системи рухів і визначення їх ролі.
- Діаграма** – креслення, яке у вигляді ліній, площ або інших геометричних фігур зображує результати дослідження.

Достовірність – те, що не викликає сумнівів. Упевненість, з якою роблять висновки про генеральні параметри на основі вибірових показників. Виражається в поняттях вірогідності.

Експертна оцінка – експертне судження, виражене в кількісній чи якісній формі (краще, гірше, більше, менше тощо). Можливі індивідуальні, групові і колективні експертні оцінки.

Екстраполяція – розповсюдження результатів спостережень або висновків, одержаних на якійсь частині досліджуваного процесу, на іншу його частину, яка залишається невивченою.

Елементарна дія – найменший елемент системи рухів (просторовий), який має відносно самостійне значення, відомий смисл і виконує певне завдання.

Емпіричні закони – класифіковані і систематизовані положення, які виражені в абстрактних поняттях.

Еталон – зразкові міри або вимірювальні прилади, до яких прирівнюється предмет для визначення розміру або стану.

Ефективність техніки – характеристика рухових дій, яка свідчить про відповідність їхнього виконання поставленим завданням.

Загальна фізична підготовка – процес фізичного виховання, який спрямований на підвищення рівня фізичного розвитку, широкої рухової підготовленості як передумов успіху в різних видах діяльності.

Задача діяльності – мета діяльності, що задана в певних умовах і може бути досягнута в результаті визначеної структури діяльності (предмет, засіб, процедура, умови, продукт).

Закономірність – упорядкованість подій, відносна постійність детермінованих чинників, регулярність зв'язку між певними речами.

Заняття тренувальні – заняття, в яких багаторазово повторюються успішно засвоєні вправи з різних видів спортивної підготовки і спрямовані на удосконалення в них.

Засвоєнність рухової дії – параметр рухової дії що характеризує якість виконаної дії.

Засвоєння рухів – цілісний процес сприймання рухів, їх осмислення, запам'ятовування і оволодіння ними, який дозволяє успішно діяти в різних ситуаціях. Процес засвоєння має свої суттєві ознаки.

Засоби відновлення медико-біологічні – засоби, які сприяють стійкості організму до навантажень, швидко знімають втому, ефективно поновлюють енергетичні ресурси, прискорюють адаптаційні процеси, підвищують працездатність. Поділяють ці засоби на чотири підгрупи: гігієнічні, фізичні, фармакологічні, харчування.

Засоби відновлення педагогічні – засоби, які дозволяють керувати працездатністю спортсменів і процесами відновлення за допомогою доцільно організованої м'язової діяльності (раціональна організація тренувального процесу, умови відпочинку, навчання, режим дня і т. п.).

Змагальна діяльність – специфічна рухова активність людини, що здійснюється переважно в умовах офіційних змагань на межі психічних і фізичних мо-

жливостей людини, кінцевою метою якої є встановлення суспільно значущих та особистих результатів.

Змагальне навантаження – інтенсивне, часто максимальне навантаження, яке пов’язане з виконанням змагальної діяльності.

Змагальний метод – спосіб застосування фізичних вправ у формі змагань, що передбачає зіставлення рухових можливостей в умовах упорядкованого суперництва, уніфікацію предмета змагань, порядку боротьби за перемогу та оцінювання досягнень.

Змагальні вправи – цілісні рухові дії (сукупність рухових дій), які є засобом ведення спортивної боротьби (складають предмет спортивної спеціалізації) і виконуються відповідно до правил змагань з певного виду спорту.

Змагання – специфічна сфера, в якій здійснюється діяльність спортсмена, що дозволяє об’єктивно порівнювати певні його здібності і забезпечує їх максимальний прояв.

кута прикладання зусиль, нейтралізує відцентрову силу, яка виносить бігуна вправо.

Зовнішня структура фізичної вправи – її видима форма, яка характеризується співвідношенням просторових, часових і динамічних параметрів рухів.

змагань дозволено починати розбіг, але заборонено приймати естафетну паличку.

Імпульс сили – величина дії сили тяги м’язів на певні частини тіла за конкретний проміжок часу.

Інваріантність – це якість біомеханічних характеристик рухів, завдяки якій вони залишаються незмінними при певних перетвореннях, зокрема деяких спрощеннях, неминучих при моделюванні.

Індивідуальний метод – метод організації навчальної роботи учнів на занятті, коли вони отримують індивідуальні завдання і тут же самостійно виконують їх.

Індивідуальність – сукупність зовнішніх та внутрішніх особливостей людини, що формують її своєрідність, самобутність, неповторність та відмінність від інших людей.

Індивідуалізація техніки – пристосування техніки до індивідуальних особливостей спортсмена, розвиток його функціональних можливостей відповідно вимогам техніки.

Інерція – властивість тіл підтримувати швидкість незмінною при відсутності зовнішніх дій (впливів).

Інновації (італ. *innovatione* – новина, нововведення) – нові форми організації праці та управління, нові види технологій, які охоплюють не тільки окремі установи та організації, а й різні сфери.

Інтегральна підготовка спортсмена – педагогічний процес, спрямований на поєднання (інтеграцію) тренувальних впливів фізичної, технічної, інтелектуальної, тактичної, психологічної підготовки в цілісний ефект на основі змагальних вправ.

Інтенсивність – якісна величина навантаження, кількість роботи виконаної за одиницю часу.

Інтервал – проміжок між двома числовими значеннями ознаки у варіаційному ряду.

Інтерполяція – знаходження проміжних значень змінної величини за деякими відомими її значеннями.

Ітерація – повторне застосування математичної операції (зі зміненими даними) при розв’язанні обчислювальних задач, яке дає можливість поступово наблизитися до потрібного результату.

Кваліфікація спортивна – стійка характеристика спортсмена, яка узагальнює підсумки виступів на спортивних змаганнях за визначений проміжок часу.

Кінематичні характеристики рухів спортсмена – це міри положення та руху у просторі й у часі (просторові, часові та просторово-часові) тіла спортсмена (матеріальної точки чи системи матеріальних точок).

Коваріація – середнє із добутків відхилень значень однієї ознаки на відповідне відхилення значень іншої ознаки від їх середніх арифметичних.

Коефіцієнт множинної кореляції – взаємозв’язок однієї ознаки з деяким набором інших ознак.

Контроль в тренувальному процесі – головний елемент управління тренувальним процесом, який дозволяє організувати ефективні взаємодії в системі відношень спортсмен – тренер з метою упорядкування процесу спортивної діяльності.

Контроль вибіркового – різновид контролю, який проводиться за допомогою групи показників, що дозволяють оцінити будь-яку із сторін підготовленості або працездатності.

Контроль змагальної діяльності – різновид контролю, який ґрунтується на зіставленні показників складових і в цілому спортивної діяльності із запланованими; виявлення позитивних і негативних факторів впливу на результат.

Контроль тренувальних навантажень – контроль із застосуванням показників, які відображають величину, напрямок і складність навантажень в різних структурах тренувального процесу.

Концепція – це спосіб розуміння питання, трактування даних, основна точка зору.

Координаційна структура руху – це закон інтеграції кінематичних і динамічних структур у єдиній системі рухової дії.

Координація рухів – це умовний термін, який показує ступінь узгодженості кінематичних і динамічних характеристик рухової дії при розв’язанні рухового завдання.

Координація рухової діяльності – здатність спортсмена до упорядкування зовнішніх і внутрішніх сил, які виникають в процесі вирішення рухового завдання, з метою досягнення запланованого робочого ефекту при повноцінному використанні його моторного потенціалу.

Кореляція (співвідношення), відповідність (взаємозв’язок, взаємозалежність – англ.) – вірогідна залежність між випадковими величинами, що не має характеру суворого функціонального зв’язку між ними.

Кут відштовхування – кут, створений віссю ноги та горизонталлю в момент відриву поштовхової ноги від опори (дорівнює 70–75°).

Легкоатлетичні стрибки з розбігу – це група змагальних видів легкої атлетики, яка поділяється на два види: **горизонтальні** стрибки (у довжину і потрійний) і **вертикальні** стрибки (у висоту і з жердиною). Дальність і висота польоту залежить від початкової швидкості, кута вильоту і висоти вильоту ЗЦМ тіла. Щоб досягти високих спортивних результатів стрибуну необхідно розвинути максимально можливу початкову швидкість вильоту тіла і спрямувати її під вигідним кутом до горизонту. Для цього потрібно володіти досконалою технікою стрибка.

Логнормальний розподіл – логарифмічне перетворення результатів вимірювань ознаки.

М'язова активність – результат перетворення хімічної енергії, яка міститься в АТФ в механічну енергію скорочення міофібрил.

Макроцикл тренування – структурний компонент тренувального процесу тривалістю від 3–4 місяців до чотирьох років.

Математичне очікування – середнє значення випадкової величини, яке визначається як сума добутків окремих значень цієї величини на їх вірогідності.

Матриця (основа) – графічний систематизатор у вигляді прямокутної таблиці, де по ряду показників порівнюються декілька об'єктів.

Мезоцикл – відносно цілісний етап тренувального процесу тривалістю від 3 до 6 тижнів, що дозволяє систематизувати його у відповідності з головними завданнями періоду або етапу підготовки.

Метод спроб і помилок – стратегія рішення завдання, коли всі можливі шляхи рішення від вихідної позиції і до кінцевої мети досліджуються систематично.

Методика наукового дослідження – процедура або послідовність здійснювальних пізнавальних і перетворюючих дій, операцій та впливів у цілому, які реалізуються в ході дослідження стосовно його предмета і спрямовані на розв'язання завдань дослідження.

Методика прогнозування – сукупність методів і правил прогнозів конкретних об'єктів.

Методична концепція тренувального процесу – сукупність (система) поглядів на спосіб побудови тренувального процесу, яка передає загальний задум тренера в організації підготовки спортсмена.

Методичний прийом – частина, деталь методу за допомогою якого вирішується конкретне завдання в конкретних умовах.

Методологія – вчення про загальні точки зору, про правила і засоби дослідження, з яких повинен виходити і яких повинен дотримуватися дослідник, що пізнає предмет науки.

Механізм управління – комплекс різних методів, прийомів, стимулів, які використовуються в управлінні підготовкою спортсменів.

пізнання речей і явищ, усвідомлення зв'язків та відносин між ними.

Мікроцикл тренування – малий цикл тренування, переважно з тижневою або наближеною до тижня тривалістю, який містить від двох до кількох занять. Розрізняють втягувальні, базові, контрольно-підготовчі, підвідні, відновлювальні, змагальні, ударні мікроцикли.

Моделі змагальної діяльності – моделі, що включають найбільш суттєві для даного виду спорту характеристики змагальної діяльності.

Моделі підготовленості – моделі, що дозволяють встановити оптимальні рівні розвитку різних сторін підготовленості, а також зв'язки і взаємовідносини між ними та визначити основні напрямки їх вдосконалення.

Моделювання – метод теоретичного дослідження явищ, процесів, станів за допомогою їх реальних фізичних або ідеально абстрагованих аналогів, моделей.

Моделювання змагальної діяльності – це процес відображення певних закономірностей її організації, зокрема гравітаційних взаємодій тіла людини та відтворення їх за допомогою спеціальних фізичних вправ або технічних засобів із дотриманням основних положень теорії подібності та її принципів взаємно однозначної відповідності моделі та модельованих об'єктів. Спеціальні фізичні вправи при цьому використовуються як засоби спрямованого впливу на організм спортсмена та мають у тренувальному процесі рухові завдання, які адекватні меті й завданням їхньої ефективної підготовки до змагань.

Модель – система об'єктів або знаків, що відтворюють деякі сутнісні властивості системи – оригіналу.

Модель спортивної техніки – ідеальний зразок (уявний чи описаний словами, у графічній, математичній, інших формах) змагальної дії, створений на основі практичного досвіду або теоретично.

Момент руху – найменша структурна одиниця організації руху, яка зберігає всі властивості рухомого об'єкту.

Момент сили – величина сили дії, яка визначає обертальний ефект сили тяги м'язів при її дії на певні частини опорно-рухового апарату.

Навантаження тренувальне – величина впливу фізичних вправ на організм спортсмена, що викликає активну реакцію його функціональних систем і оцінюється по таких параметрах, як: 1) характер вправ; 2) інтенсивність виконання; 3) тривалість; 4) тривалість інтервалів відпочинку між вправами; 5) характер і інтенсивність роботи в інтервалі відпочинку; 6) кількість повторень (обсяг).

Обсяг – розмір, величина, кількість чого-небудь.

Обсяг тренувального навантаження – підсумковий вираз усіх засобів тренування.

Оволодіння предметною дією – суттєва передумова проникнення в довколишню дійсність, виділення суб'єкта з довколишнього середовища і формування його як носія певних правил поведінки в предметному світі.

Об'єкт – реальність, що існує поза свідомістю людини й незалежно від неї; явище, предмет, особа на які спрямовані певна діяльність, увага.

Об'єкт діяльності – процеси, або (та) явища, або (та) матеріальні об'єкти, на які спрямована діяльність фахівця.

Об'єкт прогнозування – процеси, явища й події, на які спрямовані пізнавальна і практична діяльність суб'єкта прогнозування. Багаторічна підготовка та результативність стрибунів у висоту.

- Ознаки ритму** – наявність акцентованих фаз з раціональним чергуванням зусиль різної інтенсивності у визначених інтервалах часу.
- Оперативний контроль** – система заходів у рамках одного навчально-тренувального заняття, спрямованих на оцінку та порівняння результатів педагогічного впливу із запланованими і, при необхідності, на оперативне усунення виявлених відхилень від плану.
- Оптимізація управління руховою дією** – пошук оптимальної моделі рухової дії (предмет навчання), шляхи її побудови (методика навчання) і найбільш вдосконалене виконання її на практиці.
- Основа техніки рухів** – сукупність тих ланок і рис динамічної, кінематичної та ритмічної структури рухів, які необхідні для вирішення рухового завдання певним способом.
- Основні елементи техніки** – елементи, які визначають специфічність рухів спортсмена і ефективність техніки в цілому.
- Педагогічне дослідження** – детальний науковий аналіз будь-яких педагогічних явищ з метою пізнання їх механізмів, причин і наслідків для узагальнення і визначення ефективних засобів, методів і форм педагогічного впливу. Розрізняють три різновидності педагогічних досліджень у фізичному вихованні і спорті: а) методичні роботи, які не ставлять за мету виявлення законів (вивчення досвіду роботи педагогів); б) науково-методичні, які ставлять за мету пошук нових шляхів реалізації завдань фізичного виховання і спорту (методів, засобів, форм) та відтворення в експерименті відомих закономірностей; в) науково-дослідні роботи, які присвячуються вивченню широкого кола питань, що виходять за межі методики навчання та виховання і можуть вирішувати проблеми техніки виконання фізичних вправ, управління процесом підготовки, економіки фізичного виховання і спорту тощо.
- Педагогічне спостереження** – метод наукового дослідження, який передбачає спеціально організоване, строго вибіркове і планомірне вивчення практики для виявлення певних факторів.
- Педагогічний експеримент** – один із основних методів наукового пізнання, в якому є можливість активного втручання в ситуацію дослідника, який здійснює планомірні маніпуляції» однією або декількома змінними (факторами) та реєструє зміни, що відбуваються в навчально-виховному процесі.
- Педагогічний контроль** – система заходів, яка забезпечує перевірку запланованих показників фізичного виховання для оцінки засобів, методів, навантаження, що застосовується. Розрізняють попередній, оперативний, поточний, етапний, підсумковий підконтроль.
- Побудова тренувального процесу** – послідовне упорядкування того, що буде робитися протягом тривалого часу на основі закономірностей структурного формування і розгортання тренувального процесу.
- Проблема** – ситуація діяльності, що містить протиріччя наукового, організаційного або іншого характеру і є перепорою, яка виникає перед суб'єктом під час досягнення результату своєї діяльності.

- Прогноз** – науково обґрунтоване судження про можливі стани об’єкту (кількісні параметри) в майбутньому й про альтернативні шляхи та терміни їх досягнення.
- Прогнозна модель** – модель об’єкту прогнозування, дослідження якої дозволяє сприймати інформацію про можливі стани об’єкту в майбутньому, шляхи і терміни їх здійснення. Прогнозна модель багаторічної підготовки.
- Прогнозування** – одна із форм передбачення людиною майбутнього результату діяльності, яке може ґрунтуватися на основі даних науки, емпіричного досвіду, емоційного і інтуїтивного підходів.
- Прогнозування довгострокове** – прогнозування, яке спрямоване на оптимізацію процесу відбору, підготовки і участі в змаганнях протягом відносно тривалого часу (1–4 роки).
- Прогнозування емпіричне** – прогноз здійснюється на основі даних минулого досвіду.
- Прогнозування методами статистики** – ґрунтується на використанні даних і закономірностей статистики, які отримані в результаті досліджень в спорті.
- Прогнозування методом експертних оцінок** – прогноз здійснюється на основі оцінки експертів: а) шляхом безпосереднього обміну думками; б) шляхом вільного висловлювання думок без обговорення їх і без присутності при аналізі та винесенні оцінки (метод віднесеної оцінки).
- Прогнозування методом екстраполяції** – прогноз будується за допомогою графіка, на якому майбутні результати обґрунтовані аналізом даних за минулий період і представлені усередненою кривою, що відображає загальну тенденцію динаміки результатів на наступний період.
- Прогнозування методом логічного аналізу** – прогноз здійснюється на основі аналізу «досвіду минулого» або «сценарію майбутнього».
- Прогнозування наукове** – ґрунтується на урахуванні об’єктивних закономірностей і прогресивних тенденцій з використанням наукових методів.
- Продуктивність в управлінні рухами** – здатність людини по своїй волі «включити, припинити, посилювати і послаблювати рухи».
- Проста рухова реакція** – відповідь заздалегідь відомою руховою дією на очікуваний сигнал, який з’являється раптово.
- Ритм рухів** – комплексна характеристика техніки фізичних вправ, яка відображує закономірний порядок розподілу зусиль в часі та просторі, їх послідовність і міру змін (збільшення, зменшення) у динаміці рухової дії.
- Рівень технічної підготовленості** – загальний показник технічної підготовленості, який визначається за такими параметрами: 1) обсяг технічних прийомів та дій; 2) ступінь засвоєння прийомів та дій; 3) результативність техніки.
- Рівні значущості** – показники, які використовуються для перевірки статистичних гіпотез, пов’язані з такими значеннями вірогідності, при яких поява очікуваних подій у цих умовах вважається практично неможливою. Чим менший рівень значущості, тим менша вірогідність відкинути гіпотезу.
- Рухові здібності** – це окремі, якісно різні сторони моторики людини, які виявляються нею в одних і тих самих біомеханічних характеристиках, мають

один і той самий вимірювач і схожі анатомічні, біологічні та психологічні механізми забезпечення та реалізації.

Середньоквадратичне відхилення – середньоквадратична міра розсіву параметра відносно свого середнього значення (для всіх спортсменів групи).

Система підготовки спортсмена (утворення, складення) – сукупність методичних основ, організаційних форм і умов тренувально-змагального процесу, які оптимально взаємодіють між собою на основі певних принципів і забезпечують найвищий рівень готовності спортсмена до високих спортивних досягнень.

Система прогнозування – система методів прогнозування і засобів їх реалізації, яка функціонує у відповідності з основними принципами прогнозування.

Система рухів – впорядкована взаємодія одночасних і послідовних переміщень ланок тіла під час вирішення рухового завдання.

Системний підхід – спосіб наукового пізнання, методичний принцип якого полягає в тому, що всі об'єкти (процеси, явища) під час дослідження необхідно розглядати не як хаотичні утворення, а як системи різного рівня складності і організації, які мають свої властивості і зв'язки.

Спеціальна фізична підготовка спортсмена – процес, спрямований на належний рівень розвитку фізичних здібностей, можливостей органів і функціональних систем, що безпосередньо визначають досягнення в певному виді спорту.

Спортивна техніка – спеціальна система рухів, яка спрямована на раціональну організацію взаємодії внутрішніх і зовнішніх сил з метою найбільш повного та ефективного використання їх для досягнення високих спортивних результатів.

Спортивне досягнення – показник спортивної майстерності і здібностей спортсмена, що виражається в конкретних результатах.

Спортивне змагання – це одна з найефективніших форм занять фізичними вправами, яка характеризується штучно організованими та регламентованими певними правилами суперництвом спортсменів у рамках єдиного та цілісного педагогічного процесу фізичного виховання, спрямованого на активізацію їх розумової та рухової функції та зміцнення здоров'я.

Спортивне тренування – спеціалізований педагогічний процес, який будується на системі вправ і спрямований на управління спортивним удосконаленням спортсмена, що обумовлює його готовність до досягнення вищих результатів. Воно характеризується такими параметрами, як: 1) спрямованістю тренування; 2) характером вправ; 3) інтенсивністю виконання вправ; 4) тривалістю вправ; 5) тривалістю відпочинку; 6) характером і інтенсивністю роботи в інтервалах відпочинку; 7) кількістю повторень; 8) критеріями оцінки ефективності і здійснення контролю (за самопочуттям, темпом, швидкістю, часом подолання, ЧСС).

Спортивний результат, або результат змагань – це такий прояв рухової функції спортсменів за умов індивідуального чи колективного суперництва, регламентованого, вимірюваного та оцінюваного відповідно до правил змагань, який характеризується специфічними для кожного виду спорту біомеханіч-

ними характеристиками рухових дій та особливостями способів розв'язання рухових завдань.

Спортивний рекорд – найвище спортивне досягнення (максимальний результат) на певному етапі розвитку суспільства.

Стабільність техніки – характеристика рухових дій, яка свідчить про перешкодостійкість їхнього виконання, незалежність від умов, функціонального стану.

Структура рухів кінематична – закономірності взаємодії рухів (підсистем та їх елементів) у просторі і часі.

Сукупність (у статистиці) – множина відносно однорідних, але індивідуально відмінних одиниць або елементів спостереження, які об'єднуються за тими чи іншими ознаками відносно прийнятих у дослідженні умов для сумісного (групового) вивчення.

Темп рухів – часова характеристика техніки фізичних вправ, яка відображає частоту повторень циклів рухових дій або кількість рухів за одиницю часу.

Техніка фізичних вправ – способи виконання рухових дій, за допомогою яких рухове завдання вирішується з найбільшою ефективністю.

Техніка фізичних вправ, або спортивна техніка – спосіб розв'язання рухового завдання, система рухових дій, основана на раціональному використанні рухових можливостей спортсмена та спрямована на досягнення ним високих показників в обраному виді спорту.

Технічна підготовка – специфічна форма організації гравітаційного тренування, метою якого є таке використання педагогічних засобів, яке дозволяє спортсменам досягти потрібного рівня технічної майстерності.

Технічні засоби – пристрої, системи, комплекси, апаратура, що застосовуються для тренувального впливу на різні органи та системи організму, для навчання і вдосконалення рухових дій, а також отримання інформації в процесі навчально-тренувальних занять з метою підвищення їх ефективності.

Траєкторія руху – просторова характеристика техніки фізичних вправ, яка визначається шляхом, що здійснюють ланки опорно-рухового апарату. У траєкторії руху розрізняють напрямок, форму і амплітуду.

Тренувальне навантаження – складова частина тренування, що відображає кількісну міру впливів на спортсменів у процесі тренувальних занять.

Тренувальні пристрої – технічні засоби, які забезпечують виконання фізичних вправ з визначеними зусиллями і структурою рухів.

Трьохкроковий ритм – виконання останніх трьох кроків розбігу, під час яких темп кроків збільшується на $1-1,2 \text{ кр.} \cdot \text{с}^{-1}$ в порівнянні з четвертим (від місця відштовхування).

Управління – процес цілеспрямованого впливу на якийсь об'єкт з метою підвищення ефективності його функціонування і розвитку.

Фаза амортизації – структурний елемент періоду опори в кроці, який триває від моменту дотику п'ятою опори і закінчується в момент вертикалі.

Фаза активного відштовхування – структурний елемент періоду опори в кроці, який триває від моменту вертикалі опорної ноги і до моменту відриву стопи від опори.

Факторний аналіз – метод, який дозволяє звести описані системи з n первинних змінних, частина яких пов'язана лінійними залежностями, до опису системи, яка складається в загальному випадку з меншого числа лінійно-незалежних похідних змінних.

Фізичне навантаження – вплив фізичних вправ на організм людини, що викликає активну реакцію його функціоналах систем.

Фізичні здібності – відносно стійкі успадковані та набуті функціональні особливості органів і систем організму, взаємодія яких обумовлює ефективність виконання рухової дії.

Фізичні якості – вроджені морфофункціональні якості, завдяки яким можлива фізична активність людини, що проявляється у доцільній руховій діяльності. До основних фізичних костей належать м'язова сила, пружність, витривалість, гнучкість, спритність.

Швидкісно-силові здібності – здатність людини проявляти необхідні силові можливості за мінімальний для конкретних умов проміжок часу.

Шкали вимірювань – послідовність певного типу чисел.

Наукове видання

КУТЕК Тамара Борисівна

**СУЧАСНА СПОРТИВНА ПІДГОТОВКА
КВАЛІФІКОВАНИХ СПОРТСМЕНОК,
ЯКІ СПЕЦІАЛІЗУЮТЬСЯ
В ЛЕГКОАТЛЕТИЧНИХ СТРИБКАХ**

Монографія

Надруковано з оригінал-макета авторів

Підписано до друку 27.01.14. Формат 70х100/16. Папір офсетний.

Гарнітура Times New Roman. Друк різнографічний.

Ум. друк. арк. 16,7. Обл. вид. арк. 18,8. Наклад 1000. Зам. 24.

Видавець і виготовлювач

Видавництво Житомирського державного університету імені Івана Франка

м. Житомир, вул. Велика Бердичівська, 40

Свідцтво про державну реєстрацію:

серія ЖТ №10 від 07.12.04 р.

електронна пошта (E-mail): zu@zu.edu.ua